Anno V. TORINO, Settembre 1911. Num. 9.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.
„ **per l'Estero:** A. Hermann, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, Paris.

TORINO
Stabilimento Tipografico G. U. Cassone
Via della Zecca, 11.

1911.

Anno V. Torino, Settembre 1911. Num. 9.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

Gli ultimi valori della parallasse solare e il valore ottenuto a Padova

Ognuno dei lettori di questa *Rivista* sa quanto grande sia l'importanza delle costanti astronomiche che sono la base del còmputo delle effemeridi. Se, per una strana ipotesi, le costanti fossero perdute, e con esse naturalmente tutto ciò che vi si connette, cioè le tavole solari, lunari, planetarie, bisognerebbe rifarsi daccapo ad osservare e concludere i moti del Sole, della Luna, dei pianeti e delle stelle, ritornando al tempo immemorabile dei Babilonesi, degli Egiziani, dei Greci, degli Arabi e via via fino ai giorni nostri. Per contrario la conoscenza sempre più precisa delle costanti ci porta alla conoscenza sempre più vasta di tutto l'Universo. Superfluo è dunque insistere su questo punto della importanza delle costanti astronomiche.

Una di queste costanti è la parallasse solare π che qui mi permetto di definire siccome il rapporto fra il raggio della Terra ρ e la distanza Δ di questa dal Sole, cioè:

$$\pi = \frac{\rho}{\Delta} \qquad [1]$$

e ciò similmente alla costante dell'aberrazione k definita siccome il rapporto fra la media velocità della Terra nella sua orbita e la velocità della luce, cioè:

$$k = \frac{v}{V} \qquad [2]$$

Tutte le quantità qui indicate sono determinabili indipendentemente le une dalle altre, meno Δ che non può aversi altrimenti se non da

$$\Delta = \frac{\rho}{\pi} \qquad [3]$$

Questa formola ci mostra subito la grande influenza che esercita π nella determinazione del quoziente Δ. Vedremo più tardi in numeri siccome un solo centesimo di secondo d'arco in π'' cagioni una variazione di migliaia di chilometri in Δ.

Le costanti astronomiche sono in certo modo solidali fra loro così che le determinazioni indipendenti di esse conducono non solo a controlli, ma altresì a conguagli, perchè le teorie ed i calcoli sussidiano le osservazioni e ne cavano da queste la verità. Chiarirò di più il mio pensiero con qualche altra veduta. Prima però aggiungo che, malgrado si vada alla ricerca delle unità metriche contenute in Δ, questa a sua volta viene posta eguale ad 1 nel sistema planetario per lo scopo di avere un'unità di distanza celeste appropriata, ovvero un metro campione con che esprimere tutte le altre distanze dello stesso ordine. Infatti diremo che la distanza di Venere è 0,72 quella di Marte 1,52 quella di Giove 5,20 volte il metro celeste, e così via.

***

Si sa che Roemer nel 1675 fu il primo a trovare un numero determinato per la velocità V della luce. Ma il suo risultato diretto non fu V bensì un tempo ottenuto dal confronto dei tempi osservati per le eclissi dei satelliti di Giove con i tempi calcolati colle tavole di Cassini. Ed allora, applicando la ben nota formola del moto uniforme, in cui lo spazio è uguale alla velocità moltiplicata per il tempo, concluse Roemer il suo

$$V = \frac{\Delta}{T} \qquad [4]$$

dove Δ è la distanza della Terra dal Sole. Ma nè il tempo T, nè la distanza Δ erano in quell'epoca nell'odierna conoscenza e quindi quel V ebbe un valore ben diverso dall'attuale, tuttavia resta a Roemer il gran merito di aver offerta la prova che le differenze di tempi trovate fra l'osservazione ed il calcolo erano in correlazione colle differenze di distanza a motivo della velocità finita e determinabile della luce. E così fu aperta la via a successive determinazioni astronomiche del valore di T. D'altra parte i fisici per via fisica riuscirono a determinazioni indipendenti di V ed allora il prodotto V T delle determinazioni indipendenti dei due fattori dovrebbe dare un valore di Δ eguale a quello che si ottiene per via della formola [3], cioè dovrebbe essere:

$$V\,T = \frac{\rho}{\pi} \qquad [5]$$

Ciò non è, nè sarà se non a lungo andare, con osservazioni e calcoli secolari che riescano a togliere l'incertezza residua propria ad ognuna di quelle quattro quantità. Stando alle attuali conoscenze soltanto V e ρ godono per ora di un'esattezza privilegiata.

***

Veniamo ora ad un'altra trattazione consimile che ci mostri praticamente la solidarietà delle due k e π. A tal uopo moltiplichiamo la [1] e la [2] insieme, ed avremo

$$k\pi = \frac{r\,\rho}{V\,\Delta} \qquad [6]$$

Sostituiamo a r la seguente sua espressione (1)

$$\frac{\text{Circonferenza}}{\text{Anno Siderale}} = \frac{6{,}28\,\Delta}{AS}$$

e sarà:

$$k\pi = \frac{6{,}28\,\rho}{V\,.\,AS} \qquad [7]$$

Prenderemo per ρ V ed A S i valori dati da Newcomb nel suo *Compendium of spherical Astronomy* al § 86, cioè:

ρ = 6378,2 chilometri (2)
A S = 31 558 149 secondi di tempo
V = 299 860 chilometri per secondo.

Siccome poi per k e π s'intendono due angoli, mentre nelle [1] e [2] li abbiamo lasciati per semplicità sotto aspetto di rapporti astratti, dovremo ora nel calcolo numerico moltiplicarli ciascuno per sen 1″, così che nel denominatore della [7] si presenterà (sen 1″)^2 il cui logaritmo è 9,3712. Istituendo il calcolo a quattro cifre avremo:

$$\begin{aligned} \log \text{Numeratore} &= 4.6029 \\ \log \text{Denom.} \times (\text{sen } 1'')^2 &= 2.3473 \\ \log k\pi &= 2.2556 \\ k\pi &= 180.1 \end{aligned}$$

(1) Per semplicità ammettiamo qui che l'orbita celeste sia circolare.
(2) Cfr. « Rivista di Astronomia », III, 1909, pag. 90.

Nel *Compendium* si troverà il numero esatto

180,20

in cui è stato tenuto conto dell'eccentricità dell'orbita terrestre che noi qui, per semplicità, abbiamo posta eguale a zero. Newcomb osserva che questo numero è probabilmente esatto entro 3 o 4 centesimi, e così deve essere badando alle piccole incertezze di ρ e V, laonde i limiti estremi che determinano l'escursione di quel numero sarebbero

180,16 e 180,24.

Newcomb dopo di ciò, osserva ancora siccome per via di questo legame fra k e π si possa determinare l'una costante dall'altra, e poichè la determinazione astronomica indipendente di ciascuna di esse ha luogo con pari esattezza si avrà π molto bene determinato da k, perchè questo è più grande dell'altro $2\,{}^1/_3$ volte; tutto ciò però nell'ipotesi che la teoria dell'aberrazione non ammetta altra perfettibilità per rispetto alla trasmissione della luce, ossia rispetto a V. Molto probabilmente l'ultima parola sarà detta dallo spettroscopio. Qui viene opportuno di dire che Küstner in Bonn tentò di determinare la parallasse solare con misure spettroscopiche sulle stelle (1). Infatti gli spostamenti delle righe spettrali di determinata lunghezza d'onda λ, che si ottengono dagli spettrogrammi in misura millimetrica, danno il modo di calcolare il rapporto $\Delta\lambda/\lambda$ che è dovuto al moto relativo della sorgente luminosa rispetto alla Terra. Questo rapporto è eguale a r V come si troverà nella *Rivista* 1910 (a pag. 510, formola [2]) ed esso non è altro se non la costante di aberrazione k dalla quale poi il Küstner passò a π. L'ultimo valore di k e π dedotto per questa via spettroscopica si trova in *Cape Annals*, vol. X, parte 3ª, pag. 58 (1909). Quello di π sarà riportato più avanti.

E chiuderemo questo punto colla riflessione che lo spettroscopio, strumento dei fisici e dei chimici prese posto anche fra gli astronomi e diventò un potente mezzo di indagine non soltanto astrofisica ma bensì anche astrometrica.

La stretta dipendenza delle costanti astronomiche fra loro e d'altra parte le possibili determinazioni indipendenti di esse, ed ancora la necessità del loro accordo, provocarono nel 1896 una riunione a Parigi,

(1) « Astr. Nachr. », 169, pag. 241.

al Bureau des Longitudes, di grandi astronomi, quelli maggiormente interessati nella composizione delle effemeridi, la *Connaissance des temps*, il *Nautical Almanac* di Londra, quello di Washington ed il *Jahrbuch* di Berlino. E là tennero una classica *Conferenza astrometrica internazionale*; ed in quattro sedute, dal 18 al 21 maggio, furono discusse le questioni relative alle stelle fondamentali, e, conseguentemente, alle costanti precessione, nutazione, aberrazione e parallasse solare (in quanto questa entra nelle effemeridi planetarie). E si propose, e si votò un unico sistema (1) delle quattro costanti per tutte quattro le effemeridi. Ora, lasciando da parte le due prime, che escono dal mio discorso, dirò che la Conferenza fissò $k = 20'',47$ e $\pi = 8'',80$.

Con ciò si avrebbe:

$$k\pi = 180,136.$$

Perchè questo prodotto cresca fino a rientrare nei limiti di Newcomb converrebbe che i due fattori crescessero insieme, oppure rimanendo fisso l'uno crescesse l'altro. Newcomb portò alla Conferenza la proposta dei due numeri 20'',50 ed 8'',79 che danno insieme 180,195 e Gill l'altra di 20'',467 ed 8'',802 che dà 180,15. Comunque sia, resta dimostrata la grande importanza di sempre nuove osservazioni ed indagini per la perfezione delle costanti astronomiche (2).

***

Ora che siamo in possesso di dati numerici, calcoliamo la [3], ponendola, a motivo dell'angolo, sotto questo aspetto:

$$\Delta = \frac{\rho}{\pi \operatorname{sen} 1''}$$

Assumiamo $\rho = 6378,2$ chilom. e π successivamente eguale ad 8'',80 ed 8'',81 ed avremo i due numeri: (3)

149 500 000 chilm.
149 330 000 »

(1) I processi verbali delle sedute si trovano nel tomo V degli « Annali du Bureau des Longitudes », 1897.

(2) I valori recenti del « Cape Annals » citato, ottenuti collo spettroscopio, danno: $k\pi = 20'',473 \times 8'',800 = 180,162$. Cfr. « Rivista di Astronomia », III, 1909, pag. 89. *Table donnat etc.*

(3) Ed essendo *log sen* $1'' = 4.68557$.

che esprimono la distanza del Sole da noi per due valori della parallasse solare diversi fra loro di un centesimo di secondo in arco. Di fronte a quei due numeri, diremo che il Sole, in cifra tonda, dista da noi, per ora, 150 milioni di chilometri, e che una variazione

$$d\pi = 0'',01$$

porta una variazione in Δ di

170.000 chilm.

Fatto il rapporto fra questa variazione e Δ abbiamo in numeri tondi un millesimo, cioè una precisione cinquanta volte al di sotto di quella con cui i geodeti ci danno il ρ, ed il quale, stando all'Harkness (1), ha l'incertezza $\pm$ 125 metri, che in numeri tondi corrisponde ad un decimo di chilometro e pertanto, confrontando questo decimo col valore di ρ adoperato poco fa, avremo

$$\frac{1}{63782} = \frac{2}{127564}$$

ovvero sia una precisione che si può dire di duecentomillesimi. Affinchè dunque il Δ, raggio dell'orbita terrestre, arrivasse alla precisione attuale con cui si conosce ρ, occorrerebbe ottenere la parallasse solare cinquanta volte più precisa di 8'',80 cioè con quattro cifre decimali significative di cui le tre prime, ossia i millesimi, certe ed immutabili.

Il numero 170.000 chilm. si ritroverà in questa *Rivista* del 1909 a pag. 54, e viene in certo modo a legare il mio discorso con quello magistrale dell'Hinks, tradotto tanto elegantemente in francese dalla signora Roberts Klumpke, apposta per la *Rivista*.

***

Fino all'ora in cui parlava l'Hinks (nel 1905) ed a tutt'oggi in cui io scrivo, il valore della parallasse che chiameremo *ufficiale*, raccogliendo la fine arguzia (2) del conferenziere, è, come si è detto, $\pi = 8'',80$, ma proprio oggi siamo in periodo di mutazione in forza della ben nota campagna di Eros. Prima però di discorrerne piacemi far no-

(1) « The Solar Parallax ». Wash. Obs., 1885. App. III, pag. 138.

(2) « Rivista », III, 1909, pag. 58... « la distance *officielle* du Soleil à la Terre tomba d'un coup du 152 à 146 millions de kilomètres ». A pag. 87 ..... la valeur officielle etc.

tare che l'8",80 rappresenta l'arrivo dal punto di partenza (1) 9",5 dovuto a J. D. Cassini nel 1672. Dunque dal 1672 al 1896, in 224 anni, la parallasse ufficiale cadde di 0",7 ovvero di 70 centesimi di secondo, ed il Sole si allontanò da noi di 170.000 $\times$ 70 = 12 milioni di chilometri!

Ma nel luglio del 1900 il Comitato internazionale permanente per la esecuzione della Carta fotografica del cielo nominava nel proprio seno una Commissione speciale per studiare le questioni relative alla osservazione dell'asteroide (*433*) *Eros*, il più vicino a noi (2), nella sua favorevole opposizione che avveniva verso la fine del 1900, con lo scopo della determinazione di un nuovo e più preciso valore della parallasse solare. La Commissione ebbe sede all'Osservatorio di Parigi ed ebbe a capo il direttore di allora, il compianto Loewy (n. 1833, m. 1907) che tenne viva l'animazione di tutto il mondo astronomico, e ne raccolse il contributo, nelle sue classiche dodici circolari (3). Con tutto il materiale fotografico e visuale di 58 Osservatori e con accordi privati inerenti al medesimo, ed a quello inedito (4), l'Hinks, dopo un gigantesco lavoro che rimarrà memorabile nella storia astronomica, pervenne ai risultati che scrivo subito qui sotto, dopo aver detto che furono appena, appena presentati all'Accademia di Francia e furono premiati (5). Essi sono:

$$\pi = 8'',807 \pm 0'',0028 \text{ dalle misure fotografiche} \qquad [a]$$
$$\pi = 8'',806 \pm 0'',004 \text{ dalle misure micrometriche} \qquad [b]$$

Ognuno vede che i due valori ottenuti per via diversa si equivalgono (6). Ed ora chi v'ha che non vegga quanto stia vicino a questi due valori quello del Gill proposto alla Conferenza astronomica del 1896?

---

(1) Wolf: « Handbuch der Astr. », II, § 44. « Die Expedition nach Cayenne » — Harkness: « The Solar Parallax ». Wash. Obs., 1885. App. III.

(2) Scoperto il 13 agosto 1898 da Witt a Berlino e Charlois a Nizza, ed indicato allora 1898 DQ.

(3) Portano per titolo: « Institut de France - Académie des Sciences », Conférence Astrophotographique Internationale de juillet 1900. Paris, 1900-1907.

(4) Però alcune serie di osservazioni importanti non poterono esser contemplate dall'Hinks. Egli si esprime così in « Montly Notices », 70, pag. 589, § 1: « I greatly regret that the series made by prof. Barnard at the Yerkes Observatory, and by prof. Comstock at the Washburn Observatory have been published only in the rough, and never reduced. I was unable.. to use them ».

(5) « Monthly Notices », vol. 71, pag. 324.

(6) Dice l'Hinks in « M. N. » 70, pag. 603, § 21: « It is a matter of satisfaction that the results for the micrometric and photographic observations are identical ».

Infatti il valore del Gill, che dirò *eliometrico*, perchè appoggia su osservazioni eliometriche fatte al Capo nell'emisfero australe ed altrove nel boreale (1), sui tre asteroidi Victoria, Sappho, Iris, è documentato come segue:

Victoria 8″,8013 ± 0″,0061
Sapho 8″,7981 ± 0″,0114
Iris 8″,8120 ± 0″,0090.

Da cui, poi, il medio *pesato*, come ha creduto di comporlo Gill, e che ripetiamo:

8″,802 ± 0″,005 [c]

e tale si trova nei Processi verbali della Conferenza 1896. E questo risultato, vecchio di 15 anni rispetto agli ultimi è addirittura meraviglioso, ed oggi gli viene confermato quel carattere di immutabilità che gli ha dato la profonda ed esauriente trattazione del Gill e per la quale egli sentiva di poter dire alla Conferenza Astrometrica:

« L'histoire de l'Astronomie ne présente aucune combinaison de « résultats d'un poids *apparent* (2) semblable, pour la détermination « indépendante de la parallaxe solaire par les méthodes trigonomé- « triques » (3).

La Conferenza Astrografica propose nella prima circolare che le osservazioni fossero fotografiche, micrometriche ed eliometriche. Ma della terza specie non avendone fin qui vedute, io mi permetterò di dire che per loro potrebbe benissimo tenere il luogo il risultato di Gill. Ed ancora sarà da vedere ed approfondire se coi due valori dell'Hinks, e

(1) Vedi « Rivista », III, 1909, pag. 77.

(2) Qui apparente, relativo al peso ovvero all'errore, è adoperato per, *come si presenta*; si presenta a figurare il buon accordo delle singole osservazioni, realmente poi il valore della quantità in via assoluta potrebbe contenere una parte sistematica incognita che lo facesse diverso anche indipendentemente da ± 0″,005. Queste parole del Gill si trovano nei *Procès verbaux* contenuti nel tomo V, già citato, degli Annali del « Bureau des Longitudes, ed a pagina *D. 60*.

(3) Qui cade in acconcio di dire che l'aggettivo *trigonometrico* indica le determinazioni dirette di parallasse solare, fatte, o coi passaggi di Venere sul disco del Sole; oppure colle osservazioni meridiane od extrameridiane di Marte o di asteroidi opportuni. O si osservano nello stesso meridiano in due luoghi distanti, situati rispettivamente nell'emisfero boreale ed australe, oppure si osservano da un solo luogo in prossimità al loro levare e tramontare. Il primo metodo è detto *meridiano*, il secondo *diurno*. E quasi si tratta di una triangolazione, in cui la base, ossia lo spostamento da cui si vede il pianeta, si è la distanza meridiana dei due luoghi, oppure la distanza nello spazio fra le due situazioni in cui viene a trovarsi il luogo di osservazione per effetto della rotazione diurna, distanza che è un arco di parallelo terrestre, o di equatore se il luogo fosse su di questo.

quello di Gill, sia da prendere in conto quello spettroscopico recente dei *Cape Annals*, già prima annunziato, e che è

$$\pi = 8'',800 \pm 0'',006 \qquad [d]$$

Stando così le cose, ognuno si sentirà inclinato a dire che di questi risultati [a] [b] [c] [d] sarà da prenderne il medio, tenendo conto, ben inteso, dei pesi che risultano dai rispettivi errori probabili, e di altre circostanze e vedute. Ma chi s'incaricherà di tale bisogna?

Adagio, o benevolo lettore, al punto che siamo e per quanto io conosco, e malgrado l'impressione fortissima e del tutto favorevole, riportata dall'immane, coscienzioso e ben condotto lavoro dell'Hinks, non credo che i suoi risultati siano pervenuti all'ultima conseguenza, allo stato di immutabilità, bensì credo fermamente che debbano essere ritoccati da tutti gli stessi compartecipanti all'impresa, o chi per loro. E questo in conseguenza di due fatti sui quali io ho portata la mia attenzione.

***

Primo fatto. Quello del Perrine; notificato nelle *Monthly Notices*, vol. 71, pag. 525, che, trattando il materiale dell'Osservatorio Lick trova $\pi = 8'',8067 \pm 0'',0025$ e non è contento, ma dichiara che tale π contiene degli errori sistematici non ancora completamente spiegati (1).

Secondo fatto. Su questo, siccome è cosa nostra, converrà che mi trattenga alcun poco di più. Esso riguarda la pubblicazione, appena uscita, del prof. A. Antoniazzi, astronomo al R. Osservatorio di Padova, la quale ha per titolo « Il valore della parallasse solare risultante dalle osservazioni dei passaggi del pianeta Eros, fatte all'equatoriale Dembowski (obb. 187 mm.) dell'Osservatorio di Padova dal 23 ottobre 1900 al 13 febbraio 1901 » (2).

Il prof. A., d'accordo col suo direttore e maestro, il prof. Lorenzoni, si propose di prender parte nel miglior modo possibile all'intrapresa internazionale con osservazioni appartenenti alla categoria delle micrometriche. Qui va chiarito il punto, che, mentre la circolare N. 1 intendeva per misure micrometriche le misure fatte col micrometro tanto in declinazione quanto in ascensione retta, all'atto pratico alcuni Osserva-

(1) « .. not yet fully explained ». La discussione dettagliata del Perrine si trova nelle « Publications of the Carnegie Institution of Washington » N. 119, che sfortunatamente non ho ancora potuto consultare.

(2) « Atti dell'Istituto Veneto », anno 1910-911, tomo 70, parte seconda.

tori, e tra cui Padova, intesero di non poter distaccarsi, a fin di meglio, dal vecchio sistema dei passaggi, ed in fatto non ebbero torto, perchè oggi rimane dimostrato che l'un metodo equivale l'altro. Il metodo micrometrico applicato anche all'ascensione retta impone che l'osservatore vi sia esercitato e che l'equatoriale abbia un buon motore. Non confidando il prof. A. (che pure era praticissimo di qualsiasi altro nostro strumento, universale, meridiano ed equatoriale) di riuscire in tempo ad una perfetta preparazione (1), nè confidando sul motore, si attenne al vecchio sistema di riferire l'asteroide alle stelle circostanti coi passaggi per l'A R, e col micrometro per la declinazione; e si servì del micrometro filare, di mattina e di sera, negli angoli orari più grandi possibili, e per i quali ha luogo il più sensibile effetto di parallasse. A questo momento però ò d'uopo avvertire che per le determinazioni di parallasse non furono utilizzate se non le differenze di A R.

Compiute le sue osservazioni, il prof. A., prima di mandarle a Parigi, le sottopose egli stesso ad un calcolo preliminare, e ne cavò il valore:

$$\pi = 8'',84 \pm 0'',03$$

risultato questo soddisfacentissimo che tolse ogni esitanza, per cui il materiale fu inviato a Parigi e si ritrova pubblicato nella circolare 11. Da questa circolare lo prese l'Hinks e lo trattò insieme a quello di tutti gli altri Osservatori, ponendo a base dei suoi calcoli un catalogo fondamentale (standard) di 6000 stelle, appositamente composto, ed un'effemeride, di cui dirò più avanti a suo luogo. Il prof. A., nel leggere la *Solar Parallax Paper*, N. 9 dell'Hinks (*Monthly Notices*, **70**, 599) deve essersi sentito lusingato di questo bel giudizio: « Ne viene che le due « principali serie di Nizza e Padova, sebbene fatte con strumenti di « assai diversa potenza, meritano lo stesso peso » (2): E si tratta di un rifrattore di 76 cm. contro uno di 19 (il Dembowski di Padova). Ma la lusinga doveva cadere, subito che fece da sè questo calcoletto, di § 17 di *S. P. P.*, N. 9 (Solution VIII - Observatoires « en bloc »)

$$\text{Padova } \pi = 8'',80\ (1 + 0,01251) = 8'',91.$$

(1) Qui mi sia lecito di scrivere a beneficio dei giovani un mio aforisma, per cui dico, che: *il tempo di preparazione, per quanto lungo, è sempre tempo ben speso che poscia torna ad usura.*

(2) « It appears that the two principal series from Nice and Padova, though made with instruments of very differeut powers, deserve the same weight ».

Certo non poteva acquietarsi l'abilissimo operatore, nonostante la grandiosità dei calcoli dell'Hinks, riferiti in *S. P. P.*, N. 9, nella veduta che le sue osservazioni calcolate in altro modo, ed anzi fatte appoggiare a posizioni più raffinate delle stelle di confronto, dovessero portare il suo π al di là del valore 8″,84 già prima da lui trovato, e non al di quà verso il valore ufficiale, laonde è giusto che si facesse sentire in lui imperiosa la necessità di rifare i calcoli da sè, tanto più che non gli fa difetto nè il fine criterio, nè la diuturna esperienza e l'applicazione indefessa: ed appoggiandosi alle stelle dell'Hinks battè una strada che lo portò ad una conclusione legittima.

Il lavoro dell'A., di cui ho già dato il titolo, è un modestissimo opuscolo di 28 paginette in-8°, che a prima giunta, per chi non è pratico della materia, non parrebbe che dovesse avere una singolare importanza. Però fu fortuna che questa venisse rilevata dal prof. Lorenzoni in una sua Relazione all'Istituto Veneto (pubblicata nel tomo 70, parte prima) e nella quale annunzia il valore corretto,

$$\pi = 8'',795 \pm 0'',023$$

e spiega con argomenti inconfutabili siccome tale valore gareggi con quelli ottenuti con mezzi di gran lunga più poderosi.

*
* *

Nel metodo trigonometrico diurno le osservazioni O vengono calcolate con il valore $\pi = 8'',80$ della parallasse e poscia vengono paragonate coll'effemeride C per formare gli O — C. Ora si capisce che se questi non vanno d'accordo ne è causa il difetto $d\pi$ della parallasse partendo dall'ipotesi che non vi siano altri difetti nè nelle osservazioni O nè nelle posizioni C date dall'effemeride. Ma siccome ciò non può essere, si potrà scrivere:

$$O - C = a\,d\pi + b\,\omega + c\,x$$

cioè ogni O — C è il risultato della somma di tre difetti od errori; quello $d\pi$ di parallasse; l'altro ω dell'istrumento ed osservatore insieme; ed il terzo x dell'effemeride. Le quantità $a\,b\,c$ sono coefficenti che agiscono a dare la parte che tocca alle rispettive incognite per determinate circostanze, di luogo (latitudine), di tempo (angoli orari) e per la declinazione delle stelle di confronto e del pianeta. Tutte le osservazioni meritevoli si prendono in conto preparando i coefficienti e formando

tante equazioni di tre incognite, come quella già scritta, e che si dicono *equazioni di condizione.* Queste poscia si risolvono col metodo dei minimi quadrati per cui si ricavano i valori più probabili delle tre incognite insieme alla loro probabile oscillazione, od incertezza che porta il nome di *errore probabile* dell'incognita. Ora passiamo ad esaminare il difetto ω, che diremo *errore sistematico* del complesso, strumento, osservatore, ed anche, ed in minor proporzione, stato del cielo. A questo errore tengo dietro io pure da molti anni come si può vedere nei fascicoli delle pubblicazioni di Arcetri, e specialmente negli ultimi, N.[i] 25, 26 e 28. Esso fu sempre inteso siccome *orientamento del micrometro*, ossia come l'angolo indistruttibile di deviazione del filo orario centrale (o di un labbro delle lamine) rispetto al cerchio di declinazione del centro del cannocchiale, al qual cerchio dovrebbero propriamente aspettarsi le stelle e gli asteroidi, o le comete, per averne coi passaggi la differenza $\Delta\alpha$ di ascensione retta. Io lo verifico per via della quantità:

$$k^s = (t_2 - t_1) - (\alpha_2 - \alpha_1)$$

dove il primo termine del secondo membro è il $\Delta\alpha$ osservato, ed il secondo quello calcolato per una coppia di stelle del catalogo fondamentale di Newcomb (1). Da k ricavo ω; e mi sono ridotto a considerarlo siccome dovuto ad un complesso, che in ultimo fine esercita un'azione di carattere *accidentale*, ossia di compenso, nelle osservazioni correnti di comete ed asteroidi fatte per la preparazione degli O — C necessari per i calcoli d'orbita (2). Ma nel caso di Eros ben altrimenti stanno

(1) Nelle « Circolari di Eros », N. 6, pag. 9 e N. 7, pag. 57 e pag. 61, Comstock e Struve diedero ciascuno un proprio metodo per orientare il micrometro, ma appoggiato al parallelo, e non al cerchio di declinazione come avviene da me colle coppie di Newcomb. Qui si può aggiungere che nella campagna di Eros il primo dei suddetti astronomi adoperò i fili lucidi in campo nero (Cir. 8, pag. 49), il secondo fili neri in campo rosso (Cir. 7, pag. 62 e 66).

(2) Qui è il caso di dire che io ad Arcetri non mi sono proposto di portare un contributo a π colle mie osservazioni, perchè io non ho voluto abbandonare gli altri asteroidi e le comete per dedicarmi unicamente ad Eros. A questo mi vi applicai coll'intendimento di preparare gli O — C per i calcoli d'orbita e d'effemeride che stava facendo in quell'epoca il collega prof. Millosevich. Le mie posizioni sono 97, di cui 62 del 1900 da giugno 30 a dicembre; e 35 del 1901 fino al 25 aprile; e si trovano pubblicate nei fascicoli 15 e 16 di Arcetri e nei volumi 154, 156, 157 delle « Astr. Nachr. ». Nella circolare 8 di Parigi, a pag. 56, era stato avvisato che la mia serie doveva trovare la sua applicazione *dans l'étude générale concernant la théorie de la planète Eros.* Nella circolare 10 furono poi stampate 53 mie posizioni, lasciandone fuori 26 di quelle fatte per prime, e 18 delle ultime. Hinks ne prese 15, le quali non devono certamente avergli giovato per il suo π tanto più che io, diversamente da tutti, seguitai a tenere il mio micrometro a larghe lamine, che mi è indispensabile per le

le cose se le osservazioni devono concorrere alla determinazione dei millesimi di secondo della parallasse solare; questi non sarebbero legittimi se non fossero stati in qualche modo privati dell'influenza di ω, che in questo caso acquista carattere *sistematico* privo di compenso.

Per rispetto alle cause instrumentali il primo pensiero cade subito sugli *errori residui* d'installazione dell'equatoriale (1) che agiscono a dare una parte di ω, e propriamente quella che in modo magistrale si trova svolta in Chauvenet, II, § 261, formola:

$$\lambda = q + Q$$

Il λ è quel tanto di ω che spetta allo strumento in forza degli errori di installazione, e se si prescinde dalle flessioni degli assi e del cannocchiale temibili soltanto (a mia veduta) negli strumenti giganteschi, il valore di λ dipende da una parte q variabile coll'angolo di osservazione τ e da una parte Q indipendente da τ, e dipendente dall'anormalità i degli assi e dalla collimazione c.

Della parte q il prof. A. tenne conto direttamente negli O calcolando come segue la relativa correzione: Essendo γ e θ le coordinate del polo instrumentale e δ la declinazione a cui è puntato il cannocchiale, si ha con Chauvenet al luogo citato:

$$q = \gamma \operatorname{sen} (\tau - \theta) \sec \delta$$

ora questo valore introdotto nella formola di Chauvenet, II, § 266 in nota, cioè:

$$c = {}^1/_{15} (\delta - \delta_*)'' \operatorname{sen} \lambda \sec \delta$$

---

comete ed asteroidi, e che certamente non è capace per osservazioni di estrema finezza siccome quelle occorse per π. Le osservazioni per Eros dovevano essere della specie di quelle per le doppie all'equatoriale o per i cataloghi stellari al meridiano, o per le variazioni della latitudine, o per la costante di aberrazione agli universali ed ai zenitali e via dicendo, e dove occorrono certamente i fili. L'Antoniazzi ebbe a presentirne il bisogno e si regolò ottimamente in causa. Devo ancora dire che coll'Antoniazzi l'onore italiano nella campagna di Eros fu tenuto alto dal valentissimo astronomo di Teramo, le cui osservazioni figurano in modo preminente nella discussione dell'Hinks. Il valore ottenuto da questi per le 239 osservazioni micrometriche di Teramo è $\pi = 8'',796$ che coincide entro il *millesimo* di secondo col valore dedotto dal prof. Antoniazzi, solamente che l'errore probabile di Teramo è minore, siccome deve essere, data la maggior potenza e la miglior qualità dell'istrumento di Cooke, di 40 cm., e che è ormai celebre in Italia e fuori anche per le osservazioni su Marte lodatissime dallo Schiaparelli.

(1) Errori essi pure indistruttibili, e tanto più quanto meno perfetti sono i mezzi di rettifica; ossia, principalmente, le viti a larghi passi della macchina; del resto in qualsiasi strumento anche perfettissimo rimangono sempre da ultimo gli errori residui.

porge:

$$c = \frac{\gamma'}{R'} \frac{(\delta - \delta_*)''}{15} \operatorname{sen}(\tau - \theta) \sec^2 \delta$$

che è la formola di correzione dei passaggi data nella nota del prof. A.; e corrisponde anche alla [4] del fasc. 25 di Arcetri, pag. 9, quando ivi si ponga q in luogo di $-\omega$ e ri esprima il $\Delta\delta$ in secondi d'arco (1). Per la parte Q indipendente da τ intese il prefato prof. A. che andasse fusa insieme a tutte le altre cause (2) che danno origine ad ω, e quella e queste compendiò nella seconda incognita delle equazioni di condizione. Siccome poi durante il periodo delle osservazioni fu mosso una volta il micrometro, quest'incognita ebbe due valori distinti, che nella nota del prof. A. si troveranno indicati con ω ed ω_1.

---

(1) Nelle misure micrometriche (« Third Method » di Chauvenet, II. § 267) l'orientazione del micrometro, nei due casi che quivi occorrono, non riuscirà mai a perfezione diversa da quella dei passaggi. E sussistendo in questi indistruttibile l'errore ω dovrà del pari sussistere anche nelle misure micrometriche, ed avrà per effetto che non si arriverà mai a collocare l'asse della vite esattamente, o sul cerchio di declinazione, allorquando si misurano le $\Delta\delta$, o sul parallelo allorquando si misurano le $\Delta\alpha$ nel mentre che il cannocchiale segue automaticamente il moto della sfera celeste. Detto asse resterà sempre, e rispettivamente, inclinato dell'angolo ω. Si comprenderà subito siccome nell'uno e nell'altro caso le misure fatte colla vite, e le quali danno il suo spostamento *lungo l'asse medesimo*, saranno tutte più grandi del dovere, poichè saranno l'ipotenusa di un triangolo rettangolo avente ω per angolo adiacente al cateto $\Delta\delta$, oppure $\Delta\alpha$. Ne viene che questi cateti si hanno moltiplicando le misure per cos ω. Ma riflettendo allo sviluppo in serie di cos ω, cioè:

$$\cos \omega = 1 - \frac{1}{2} (\omega \operatorname{sen} 1'')^2 + \text{etc.}$$

si vede che per ω piccolo l'influenza è affatto insignificante ovvero sia di secondo ordine. Infatti ad es.: esagerando, per poter offrirne la prova in numeri, suppongasi $\omega = 1°$, allora essendo sen $1° = 0{,}017$ sarà;

$$\frac{1}{2} (\omega \operatorname{sen} 1'')^2 = 0{,}0002$$

quindi:

$$\cos \omega = 1 - 0{,}0002.$$

Se dunque la misura sarà di 100″ si avrà una correzione di due centesimi di secondo in arco. Per contrario l'influenza nei passaggi è non soltanto di primo ordine rispetto ad ω, ma ancora crescente con sec δ, oppure $\sec^2 \delta$, secondo che sarà in giuoco la prima o la seconda delle formole superiori che danno la correzione c.

Il prof. A. ha dunque offerta la prova della equivalenza dei due metodi, micrometrico, e dei passaggi qualora in questa si tenga conto di ω. A somiglianza di ciò possiamo anche soggiungere che nelle determinazioni di tempo si ha l'esattezza che si vuole, tenendo conto, o trascurando gli errori instrumentali contemplati nella formola di Mayer.

(2) Ciò che parrebbe ben fatto se si pensa che sui valori di i e c non si può far assegnamento assoluto, perchè nell'equatoriale vengono dedotti sommariamente una volta tanto.

Allo scopo poi di tener conto della variazione dell'errore x dell'effemeride in funzione del tempo, divise, il prof. A. il totale delle equazioni di condizione in otto gruppi, e siccome in ciascuno potè avere la x col coefficiente uno utilizzò il metodo delle *residue* (1) riducendosi così a 174 equazioni (con tre incognite $d\pi$ ω ω_1) che furono risolte coi minimi quadrati. Le 174 equazioni provengono da 96 giorni di osservazione compresi fra il 23 ottobre 1900 ed il 13 febbraio 1901.

I risultati del calcolo laborioso furono:

$$d\pi = -\,0'',0055 \pm 0'',0237$$
$$\omega = +\,3',1 \pm 0',9$$
$$\omega_1 = -\,2',5 \pm 0',5$$

ed otto valori di x compresi fra $-\,2'',2$ e $+\,0'',2$ e le cui *differenze* sono saltuarie. Aggiungendo $d\pi$ al valore di partenza 8'',80 si ottiene la conclusione finale:

$$\pi = 8'',795 \pm 0'',024.$$

L'A. ha dunque ottenuto una correzione $d\pi$ insignificante, che porta il suo valore fino a sette millesimi vicino a quello eliometrico di Gill; ma però questo suo valore ha un errore probabile superiore a 2 centesimi, i quali a mia veduta devono avere la loro spiegazione. Io non trovo nulla di anormale in ω, cioè i due valori si presentano della specie che a me sempre toccano e l'A., avendoli presi in conto venne ad eliminarne l'influenza nel $d\pi$. Restano dunque gli x che palesano siccome la effemeride della circolare 12 non possegga l'ultima perfezione per arrivare a dare un valore di π esauriente ed immutabile.

Già l'Hinks si accorse che tale effemeride non era all'altezza della sua trattazione (ampia, grandiosa, in vero mirabilissima), e pertanto egli provocò da Parigi una nuova effemeride. Questa gli fu inviata in febbraio 1909 e fu da lui detta *The New Paris Ephemeris* (« *M. N.* », vol. 69, pag. 549, § 9) e con essa fece gli O — C. Parrebbe perciò che a più forte ragione non avesse potuto trovare per l'Antoniazzi un valore tanto singolare siccome $\pi = 8'',91$; ma, se questo avvenne, convien dire che ne sono causa 60 osservazioni non prese in conto, perchè l'Hinks volle arrestarsi alla data 14 gennaio 1901, e l'errore sistematico ω.

(1) Vedi A. ABETTI: « Mem. Spettr. », 1904, XXXIII, 235; id.: « Rend. Lincei », 1910, XIX, 2° sem., 369; B. VIARO: « Riv. F. M. Sc. », Pavia, 1910, XI, 474.

Or bene, non v'ha dubbio, per me, che se l'A. spoglierà ora le sue osservazioni, cioè gli O, oltre che di q siccome già fece, anche degli $\omega = + 3',1$ ed $\omega_1 = - 2',5$ e poscia li paragonerà colla *New Ephemeris* (1) non si tosto che sarà pubblicata, avverrà questo; che il $\pi = 8'',795$ non muterà, o muterà di qualche millesimo, mentre dovrà necessariamente abbassare in modo sensibile l'errore probabile $\pm 0'',024$, perchè evidentemente il disaccordo attuale fra gli O — C, causa di un notevole errore unitario, dipende non già dal $d\pi$ e dagli ω, bensì dalla imperfezione dell'effemeride della circolare 12, imperfezione che si è fatta manifesta dalla grandezza e discordanza degli x. Quando saremo giunti a ciò, il nuovo valore dell'Antoniazzi acquisterà il carattere definitivo.

E quando i singoli π di tutti i compartecipanti all'impresa di Eros avranno acquistato questo carattere, sarà tempo di fonderli insieme, ed insieme a quello di Gill, per avere il nuovo π ufficiale, che prenda nelle effemeridi il posto dell'attuale, con tre cifre decimali significative sicure, ovvero sia coi millesimi.

R. Osservatorio Astronomico di Arcetri, Firenze, maggio 1911.

A. Abetti.

VENUS DIURNA

Di solito i dilettanti puntano Venere quando la vedono brillare nel crepuscolo vespertino. È un errore ed una delusione. Venere appare mal definita, con i bordi oscillanti, senza verun accenno a macchie, anzi la troppa luce del pianeta fa subito capire che se deboli macchie ci fossero, non potrebbero essere avvertite. Il dilettante ne conchiude che il suo telescopio è troppo piccolo, oppure che l'obbiettivo non è tanto buono. Taluni, ostinati ad osservar Venere crepuscolare, non riuscirono nemmeno a riconoscerne con certezza la fase, cosicchè il loro cannocchiale fu da meno di quelli di trecento anni fa!

I dilettanti ascoltino il consiglio di un loro collega, che parla per esperienza. Venere va osservata di pieno giorno. Solo allora essa può rivelarci qualche cosa che valga la pena di raccontare. E non si creda che per ritrovare Venere di giorno occorrano circoli divisi o cannocchiali parallattici. No: perchè, tranne il caso di grande vicinanza al

(1) Che Hinks dice perfetta = *perfectly adapted for the determination of the solar parallax.* « *M. N.* », 69, pag. 551.

Sole, Venere è *sempre visibile ad occhio nudo,* anche durante il giorno. Venere mattutina, per esempio, sembra scomparire appena esce il Sole, ma il dilettante che le ha tenuto dietro con l'occhio, sègnita a vederla, ed è anzi allora, e non prima, che deve su di essa puntare il cannocchiale. Entro il quale gli sarà facile di segnitarla a tenere anche quando il Sole è alto, giacchè se Venere per qualunque siasi ragione dovesse uscire dal campo, il dilettante la ritrova subito, traguardando ad occhio nudo il cielo in direzione del tubo. Per scoprire, poi, di giorno, la Venere vespertina, basta essersene notata la posizione, fra le stelle, la sera innanzi, così da poterla riportare sopra il globo armillare insieme alla posizione del Sole. Inclinato il globo secondo la latitudine del luogo, le sue armille indicheranno in che ora e a quale altezza Venere passa il meridiano. Il dilettante aspetta quell'ora per guardare, verso il Sud, il cielo con un binoccolo, tenuto in modo da formare all'ingrosso con l'orizzonte un angolo pari all'altezza che Venere deve avere, e Venere non tarda ad apparire. Vistala nel binoccolo, di nuovo l'osservatore è in grado di ritrovarla con l'occhio nudo e d'introdurla quindi nel telescopio.

È essenziale in questi esperimenti che così il binoccolo come il telescopio siano previamente *messi a punto,* ossia i tubetti oculari ne siano stati estratti di quella misura che è necessaria per riconoscere nettamente le immagini di oggetti posti all'infinito.

Chi osserva il pianeta sistematicamente per parecchi giorni di seguito, non ha più bisogno di segnarne la posizione sul globo: ma gli basta di riferire, nel primo giorno d'osservazione, Venere a qualche oggetto ben cospicuo, come per esempio la guglia di un campanile, la cresta d'un muro, la cima d'un albero, ecc., ecc. All'indomani, guardando presso a poco all'istessa ora del giorno innanzi e nella stessa direzione, egli ritroverà Venere con la massima facilità.

***

Ai primi del dicembre 1909 Venere si trovò alla sua massima elongazione orientale, di ben 47° dal Sole: brillò, dunque, a lungo come stella della sera (Hesperus). Io però non aspettai la sera, per fare le mie osservazioni. Metodicamente ogni giorno, tre ore prima del tramonto del Sole, i raggi del pianeta attraversarono l'asse ottico del mio piccolo Merz. Basta dire « cannocchiale di Merz » per significare: cannocchiale eccellente. Il mio ha 54 millimetri di apertura e porta un oculare che amplifica 48 volte in linea; bisognava vedere la stupenda immagine che esso dava di Venere, in quei giorni; immagine quieta, dai bordi

perfettamente delineati, e privi affatto di quella frangiatura colorata, più o meno molesta, che tradisce l'imperfezione dell'acromatismo! In grazia dell'istrumento e dell'ora, furono quelle le mie prime osservazioni di Venere, fatte come si conviene. Fino a quel tempo io avevo commesso l'errore solito dei dilettanti, di guardar Venere nel crepuscolo, in quell'ora cioè in cui bisogna lasciarla ai poeti ed agli innamorati.

La luce del giorno, sappiano i dilettanti anche questo, restringe l'apertura della pupilla, *diaframmizza* l'occhio, come si dice con parola da fotografi, e con ciò perfeziona le immagini che si disegnano sopra la retina. Ecco la vera ragione perchè io trovavo tanto superiore, in fatto di definizione, la Venere diurna alla crepuscolare: superiorità che mi si rivelò appieno nella scoperta che feci di due fenomeni importantissimi, i quali totalmente mi erano sfuggiti nelle osservazioni serotine.

Man mano che il crescente lucido andò restringendosi e che il diametro aumentò per l'avvicinarsi del pianeta alla Terra, venne sempre meglio accentuandosi e spiccando, in prossimità del corno boreale della falce, una macchia grigia. Fu grande la mia impressione: mi rammentai, è vero, di aver letto che qualche macchia accosto ai corni non è tanto rara su Venere, ma pensavo: ciò è per i cannocchiali grandi: sarà il mio capace di altrettanto? Pure la macchia c'era indiscutibilmente: nessun dubbio potevo io nutrire sulla sua realtà, perchè l'immagine era, ripeto, proprio bella, ed il crescente così ben delineato che era un incanto il contemplarlo. Quando ricevei il bel volume delle osservazioni planetarie dei signori Desloges e Fournier, ebbi grande curiosità di accertarmi che quella macchia fosse stata osservata anche da loro, con telescopî tanto più grandi del mio Merz, ed infatti nei loro disegni la rinvenni. Non era stata dunque un'illusione la mia, ed il piccolo Merz aveva fatto onore al suo nome.

Ma ciò che m'interessò più ancora della macchia fu un altro fenomeno, del quale avevo anche letto qualche cosa sui libri, ma in quel momento non me ne sovveniva, onde ero scevro da qualsiasi preoccupazione al suo riguardo: io osservai, dico, che l'emisfero di Venere non illuminato dal Sole, ossia l'emisfero *oscuro*, invece di esser tale veramente e quindi invisibile, spiccava, al contrario, sul fondo del cielo per una tinta sua speciale, più carica di quella del fondo stesso. Per evitare illusioni ottiche cambiai ripetutamente la posizione del capo, mutai l'oculare, sostituii al cannocchiale di 54 millimetri uno di 120: tutto fu a conferma del fenomeno. Il quale parve, anzi, guadagnar evidenza di giorno in giorno, man mano che la falcetta lucida si andò assotti-

gliando. Io vedeva, ripeto, perfettamente l'intera periferia del disco di Venere, e in questo riconosceva la parte oscura, appunto come la si riconosce nella Luna attorno al primo o all'ultimo quarto. Si noti però questa differenza. L'emisfero oscuro della Luna è visibile solo di notte, mentre io vedeva l'emisfero oscuro di Venere di pienissimo giorno!

Il signor Hollis pubblicò e commentò queste mie osservazioni nell'*English Mechanic*, e parecchi collaboratori del periodico inglese, dilettanti d'astronomia, aggiunsero delle note a conferma delle medesime, onde per me è assodato che Venere ci mostra la *luce cinerea*, come la Luna. Mentre però la causa del fenomeno lunare ci è notissima (da Leonardo da Vinci in qua), affatto enigmatico appare il fenomeno di Venere. Ha Venere dei satelliti? O è forse la sua superficie fosforescente? E l'una o l'altra di queste cause, o tutte e due riunite, potrebbero mai aver un effetto così straordinario com'è quello di farci avvertire di pieno giorno la parte oscura del disco? Agli astronomi l'ardua risposta.

***

Quest'anno ho avuto a mia disposizione un cannocchiale montato parallatticamente, ma senza circoli divisi, col quale, volendo ritrovar Venere di giorno, bisogna procedere allo stesso modo come con un cannocchiale di montatura comune. La parallattica ha però questo gran vantaggio che, trovato il pianeta, lo si segue con un solo movimento, quello attorno all'asse orario, dopo aver fissato il cannocchiale in declinazione.

Venere arrivò alla sua elongazione orientale massima il 7 luglio. Se avessi aspettato quel giorno, mi sarei ritrovato nelle stesse condizioni del dicembre 1909. Ma questa volta volli cominciar più presto, e fu il 1° giugno. Avendo appreso da un almanacco che in quel giorno Venere si sarebbe trovata a metà distanza fra il Sole e la Luna, presi il binoccolo e guardai nel punto di mezzo della congiungente i due astri, i quali vedevo ben alti sull'orizzonte, e a non molta distanza fra loro, giacchè mancavano due giorni al primo quarto della Luna. Erano le 13 1|2 tempo civile di Bucarest. Guardare nel punto indicato, e trovar Venere fu tutt'uno, nè mi tornò difficile di puntarla immediatamente appresso col telescopio al quale avevo applicato uno degli oculari più bassi. Anche questa volta Venere era magnifica e splendidamente definita: però non mostrava veruna macchia, e neanche si avvertiva nulla della luce cinerea. Sembra che questa non si osservi se non dopo tra-

scorsa l'elongazione massima orientale o vespertina, vale a dire quando il pianeta si trova nella parte inferiore del suo corso sinodico.

Lo studio di Venere è forse un po' trascurato dai dilettanti, appunto per quella delusione propria delle osservazioni crepuscolari, della quale ho parlato sul principio. Ma son sicuro che quando ci si abitui ad osservare il pianeta di giorno, esso guadagnerà molta attrattiva e i dilettanti, specie quelli favoriti dal bel cielo d'Italia, s'interesseranno per Venere non meno che per Marte, per Saturno e per Giove. Parecchi problemi su Venere sono sul tappeto, a risolvere i quali l'aiuto del dilettante è tutt'altro che superfluo per l'astronomo di professione. Il problema principale è quello della rotazione. Gira Venere sul suo asse in 24 ore, come si è ritenuto fino a Schiaparelli, oppure la sua rotazione dura quanto la rivoluzione attorno al Sole, vale a dire 225 giorni? I risultati dell'analisi spettrale non sono ancora fuori dubbio, ma anche se tali fossero, la verificazione diretta, mediante lo studio dei movimenti, supposti osservabili, delle macchie, conserverebbe sempre un carattere altamente prezioso.

Bucarest, luglio 1911.

V. Anestin.

Nota di un dilettante italiano. — Chi ha letto la bella Memoria di Schiaparelli sulla « luce secondaria che talvolta si osserva nell'emisfero oscuro del pianeta Venere » (Atti dell'I. R. Accademia degli Agiati, Rovereto 1895) trova che delle due specie di luci secondarie, distinte dal Maestro, *luce cinerea* propriamente detta, e *luce crepuscolare,* non è la prima, bensì molto probabilmente la seconda quella che il signor Anestin ebbe occasione di osservare nel dicembre 1909. La luce crepuscolare è luce solare che penetrando nella densa atmosfera di Venere rischiara la superficie del pianeta anche di là dal limite geometrico (terminatore) dell'emisfero lucido. L'effetto principale degli intensi crepuscoli di Venere si rivela nel prolungarsi più o meno dei corni della falce oltre la mezza periferia del disco. Quantunque, in tal modo, resti solo in parte delineato il contorno circolare della fase oscura, pure tanto basta all'occhio per farla *indorinare* tutta quanta, e differenziarla dal fondo chiaro del cielo. La parte oggettiva del fenomeno è tutta nel prolungamento dei corni.

In quanto alla vera *luce cinerea*, che per essere debolissima, si avverte soltanto nella Venere notturna, le cause ne sono, naturalmente, assai misteriose: tuttavia Schiaparelli ha sollevato, mediante la scoperta

della rotazione lenta del pianeta, qualche lembo del velo che le nasconde. L'emisfero di Venere che non vede mai il Sole, è, secondo Schiaparelli, sede permanente di grandiosi fenomeni luminosi, analoghi alle aurore magnetiche delle nostre regioni polari. La congettura, genialissima, conduce a stabilire un nesso fra la luce cinerea di Venere e tali aurore, l'uno e l'altro fenomeno dovendosi ritenere originato dalla stessa causa, l'attività magnetica del Sole. Perciò, se in avvenire dovessimo fra la luce cinerea e le aurore polari scoprire una qualche correlazione di periodi, il fatto avrebbe già ricevuto da Schiaparelli la sua più plausibile spiegazione.

e.

LA VITA NELL'UNIVERSO

Ho creduto opportuno di riassumere (modificandolo in parte), pei colleghi astrofili, il magistrale articolo, dallo stesso titolo, testè pubblicato dal sig. Millochau, astronomo all'Osservatorio di Parigi.

L'essere vivente. — La nostra mente classifica tutti gli oggetti, di cui sentiamo intorno a noi la presenza, in due grandi categorie: *i corpi inanimati e gli esseri viventi.* Mentre i primi, incapaci di movimenti volontari, non sono suscettibili di accrescimento e non posseggono che le proprietà fisiche inerenti alla materia, gli altri posseggono queste stesse proprietà ed in più la facoltà di accrescimento e quella di moto volontario che caratterizzano ciò che noi chiamiamo la vita.

Noi vediamo, per esempio, un pianta nascere dal germe confidato all'umida terra; accrescere a poco a poco le sue dimensioni, attingendo l'energia necessaria per compiere questo lavoro nell'irradiazione solare, o nel calore e nella luce artificiale che noi possiamo fornirle. I suoi lambicchi cellulari, coll'aiuto di alcuni elementi ricavati dal suolo e sopratutto del carbonio tolto all'acido carbonico dell'atmosfera, fabbricano le sostanze che costituiscono la pianticella, vere riserve di combustibile che, ricombinandosi poi coll'ossigeno dell'aria, forniscono all'essere animato l'energia di cui ha bisogno per muoversi, per crescere, per vivere.

Infatti, oltre alla proprietà che la pianta possiede di assorbire l'acido carbonico dell'aria per ritenerne il carbonio e restituirne l'ossigeno, essa ha la facoltà, comune a tutti gli esseri animati, di bruciare una parte di questo carbonio per ottenere, all'uopo, la produzione di calore

indispensabile ad ogni manifestazione vitale. Gli esseri animati sono per la maggior parte complessi e costituiti dalla riunione di molte cellule, individui più semplici, che anch'essi nascono, vivono, si riproducono e muoiono.

Se facessimo l'ipotesi che una di tali cellule possa pensare come l'uomo, se immaginassimo di trovarci noi stessi al posto delle cellule, le nostre cognizioni sull'universo sarebbero assai più limitate, ma il risultato finale sarebbe press'a poco lo stesso: noi non sapremmo nulla di più sullo scopo, la necessità e l'utilità della vita.

Possiamo studiare su noi stessi l'esistenza degli esseri semplici che ci compongono; che differenza fra il globulo del sangue che viene ad attingere nei nostri polmoni l'aria necessaria a tutto l'organismo, che la distribuisce in seguito ai vari organi, portando seco i residui gasosi delle combustioni, che li rigetta al di fuori per rinnovare la sua scorta d'ossigeno, e continua così il suo lavoro ininterrotto, e la cellula nervosa, immobile in un angolo del cervello che riceve, accumula, trasmette telegrammi per mezzo delle altre cellule che costituiscono i nervi, questa rete di fili elettrici che traversa il corpo umano.

L'essere animato deve essere in caso di produrre dell'energia, di assimilarsi ogni materia che contenga energia utilizzabile e potenziale e di estrarnela per impiegarla in un lavoro volontario che, nell'essere inferiore, sembra ridotto a ciò che è strettamente necessario pel mantenimento dell'esistenza.

Se vogliamo farci un'idea logica delle condizioni cui deve rispondere uno dei corpi celesti che popolano l'Universo perchè la vita possa esistere alla sua superficie, è necessario anzitutto riassumere e classificare ciò che sappiamo delle diverse manifestazioni della vita sulla Terra nel passato e nel presente, e ragionare per analogia.

Le ricerche paleontologiche ci dimostrano che sulla Terra apparvero anzitutto organismi marini, masse di protoplasma, la cui costituzione era simile a quella delle cellule più semplici degli esseri complessi; poichè lentamente apparvero forme più perfezionate.

Venne poscia il regno vegetale; l'atmosfera troppo carica in principio d'acido carbonico era sfavorevole agli animali, mentre favoriva i vegetali, pei quali il gas è il principale alimento. Quest'atmosfera si purificò poi poco per volta e raggiunse una composizione senza dubbio poco dissimile dall'attuale.

Allora appaiono gli animali terrestri; dapprima essi sono necessariamente erbivori, poi carnivori.

Molti esseri transitori legano in modo quasi continuo il regno animale al vegetale; ciononostante due proprietà ben distinte caratterizzano i due regni: Il vegetale attinge l'energia necessaria al suo sviluppo nell'irradiazione solare; per procurarsela esso deve occupare una grande superficie, quindi non può essere mobile; per tutta la vita resta attaccato al suolo ed ogni spostamento gli è reso impossibile.

L'animale invece che, per vivere, divora la riserva accumulata dal vegetale o da un altro animale, e che attinge l'energia vitale nella combustione, può produrre in proporzione alla sua mole una maggior somma di lavoro; il suo modo di vivere gli permette il movimento di cui ha bisogno e gli organi dei sensi gli sono necessari quanto il cervello.

Dal momento in cui alcuni esseri ebbero bisogno per vivere di distruggerne o di assorbirne altri, la lotta per la vita diventò la legge dell'esistenza; i primi animali, gli erbivori, vissero della distruzione dei vegetali; poi gli erbivori diventarono alla lor volta preda dei carnivori e così via via, finchè una razza, il cui cervello era perfettibile, e che fu poi la razza umana, fabbricò armi e strumenti diversi e ridusse all'impotenza il regno vegetale e l'animale per provvedere ai propri bisogni.

***

Influenza dell'ambiente. — Sulla Terra si riscontrano le condizioni più diverse. Intorno ai poli, nelle vaste solitudini di ghiaccio, la vita resta sospesa per mesi e mesi. Le regioni situate nelle altitudini più elevate ci mostrano gli effetti della rarefazione dell'aria; anche in esse la vita scompare all'apparire dei ghiacci perpetui. I deserti invadono le regioni equatoriali dove manca l'acqua.

Osservando adunque il nostro pianeta, possiamo già renderci conto di quelle condizioni che sono limiti all'esistenza degli esseri animati.

L'acqua e l'ossigeno sono ugualmente necessari alla vita. Dov'essi mancano, o dove l'acqua non si trova che allo stato solido, cessa pure ogni manifestazione vitale. Vi sono bensì alcuni animali inferiori che resistono e non muoiono, ma la loro vita è sospesa; sono dei cadaveri che risusciteranno quando l'aria e l'acqua loro saranno rese.

Le esperienze di laboratorio ci indicano i limiti di temperatura tra i quali può manifestarsi la vita: poichè alcuni esseri vivono ancora in sorgenti a 70°, possiamo concludere che la vita è possibile tra 0° e 70°.

Finchè si trova acqua allo stato liquido, la rarefazione dell'aria è meno importante; infatti l'alta montagna non è completamente sterile e vi sono dei microbi che vivono ancora a pressioni debolissime.

***

Stato attuale dei diversi pianeti del sistema solare. — Se ammettiamo che le stesse cause producano gli stessi effetti, possiamo dedurre dallo stato attuale dei pianeti del sistema solare, non soltanto la possibilità dell'esistenza di esseri animati alla loro superficie, ma ancora, per alcuni pianeti meno avanzati della Terra nella loro evoluzione, l'epoca probabile di tale evoluzione. Tutti i pianeti del nostro sistema solare sono scuri, poichè la parte di essi che non è rischiarata dal Sole appare sempre scura al nostro sguardo: è il fenomeno delle fasi. Questi astri sono già tutti molto raffreddati, e certo ad una temperatura inferiore a 800°.

Giove, la cui dimensione è 11 volte maggiore di quella della Terra ed il cui volume supera quello della Terra di 1305 volte, potrebbe ancora avere una temperatura vicina a questo limite, e si è sospettato che esso fosse capace di emanare una leggerissima luce propria.

Saturno, Urano e Nettuno, di formazione anteriore a quella di Giove e di mole minore, devono pure avere una temperatura inferiore a quella di Giove, benchè superiore a quella del nostro pianeta.

Venere e Mercurio si sono formati dopo la Terra, ma essendo più piccoli, Mercurio sopratutto, si sono senza dubbio raffreddati più rapidamente e devono essere del tutto solidificati. Tuttavia la vita ha dovuto apparirvi più tardi e svolgersi più lentamente in causa della più forte energia fornita loro dal Sole: essi devono dunque essere in ritardo sullo stato terrestre attuale.

Marte rappresenta invece il passato; esso s'è formato prima della Terra, è più piccolo della metà, ed è più lontano dal Sole: la sua evoluzione quindi sarà stata piuttosto rapida ed il suo studio ci permetterà di prevedere ciò che avverrà prossimamente della Terra.

Per conoscere lo stato di un pianeta noi possiamo ricorrere a due metodi: primo, l'osservazione visuale e fotografica che il telescopio mostra sulla superficie del suo disco; poi l'analisi spettroscopica della sua luce, che può servirci in pari tempo a misurare la rapidità della sua rotazione collo spostamento delle righe nello spettro, ed a indicarci intorno ad esso l'esistenza di un involucro gasoso e la sua composizione chimica collo studio delle fascie d'assorbimento che essa produce nello spettro.

Quest'ultimo studio è delicato, perchè gli effetti della nostra atmosfera nascondono quelli dei corpi planetari, ed i risultati ottenuti per Mercurio, Venere e Marte sono ancor discutibili. Tuttavia da questi ri-

sultati pare che tali pianeti abbiano un'atmosfera simile alla nostra, senonchè in quella di Mercurio e di Venere deve essere sospesa una maggior quantità d'acqua; infatti di tutta la loro superficie noi non vediamo che al disopra dello strato di nubi che li avvolge.

L'aria che circonda Marte è invece assai meno umida della nostra: essa è generalmente assai trasparente, cosicchè lascia vedere al telescopio i particolari geografici della superficie planetaria.

Lo spettro dei grandi pianeti Giove, Saturno, Urano e Nettuno, mostra invece fasce d'assorbimento che non si osservano negli altri pianeti e che indicano, in prossimità dei loro globi, la presenza di gas non ancora identificati ma che mancano nell'aria che noi respiriamo.

In Giove, pel quale è facile studiare lo spettro di molti diversi particolari, si vede che le fasce oscure producono un assorbimento più intenso delle chiare; le prime rappresenterebbero degli avvallamenti nell'atmosfera di Giove, le seconde sarebbero formate da nubi più alte.

L'evoluzione della vita su un pianeta. — I pianeti deriverebbero tutti dal raffreddamento di una massa primitiva di identica composizione: non c'è dunque ragione di supporre che essi passino per fasi differenti; possiamo quindi prendere la Terra come esempio fino alla condizione attuale; Marte ci servirà di guida per prevedere l'evoluzione dell'avvenire.

Da quando, per il raffreddamento della scorza planetaria, l'acqua può condensarsi alla superficie del suolo, e da quando l'aria, spogliata per mezzo delle reazioni chimiche dai gas acidi che la contaminano, non contiene più che ossigeno, azoto e acido carbonico, la vita compare nei mari non appena la temperatura è discesa a 70°.

Poi l'alta temperatura del suolo, l'abbondante umidità dovuta a una maggiore circolazione atmosferica, e la grande proporzione dell'acido carbonico contenuto nell'aria, favoriscono lo svegliarsi del mondo vegetale, i cui individui prendono le grandi proporzioni che ci mostrano i fossili dell'epoca del carbonifero.

Ma a poco a poco l'atmosfera del pianeta si asciuga, i materiali interni assorbono lentamente l'acqua, di mano in mano che l'assorbimento atmosferico diminuisce, gli sbalzi di temperatura diventano più sensibili; al sole fa troppo caldo, all'ombra troppo freddo; le piante intristiscono e forniscono agli animali una sempre minore quantità di alimenti; gli animali sono dunque condannati a scomparire. L'umanità è costretta a

lottare per utilizzare gli ultimi resti d'acqua necessari al mantenimento delle ultime tracce di vita; l'agonia del pianeta comincia.

Ed ecco che, quando l'acqua è interamente scomparsa cessa ogni attività; il pianeta traboccante dianzi di movimento e di vita, non è più che un globo deserto nello spazio, gravitante sempre intorno al Sole, esso pure in via di raffreddamento; un mondo morto con aspetto analogo a quello della Luna e che si sfascerà a poco a poco.

Se ogni traccia di vita scompare da questi resti disgregati, non può egli darsi che qualcuno di quegli esseri suscettibili di risurrezione, di cui si è parlato più sopra, sussista e vada a rinascere in un altro mondo verso il quale il caso avrà guidato la sua corsa? E non potrebbe un bolide, frammento di una cometa seminare sulla Terra qualche germe che avesse questa origine? Nulla vi si oppone. Le cause di distruzione sono certo assai numerose; il bolide ha potuto costeggiare nella sua corsa qualche Sole, e l'azione del riscaldamento e dei raggi ultra-violetti ha potuto distruggere una parte degli esseri che portava seco e forse tutti; ma non bisogna neppure esagerare l'influenza di tali azioni, assai più debole alle volte di quella che si ottiene nei laboratori: può quindi darsi che degli esseri animati sfuggano per tal modo alla distruzione e rinascano in un altro mondo.

La vita nel sistema solare. — Benchè Giove, Saturno, Urano e Nettuno siano i pianeti formati più anticamente, pure a causa del loro volume essi non devono trovarsi che alle prime fasi della loro evoluzione; la loro temperatura infatti è ancora piuttosto elevata. Se così è, la vita non ha peranco potuto svegliarsi sulla loro superficie, su cui l'acqua, subito evaporata, ricade costantemente senza riuscire a bagnarla. L'aspetto telescopico di Giove e di Saturno sembra infatti indicarci che di questi due astri noi non vediamo che la superficie esteriore di un fitto strato di nubi: tutt'al più possiamo supporre che la macchia rossa apparsa su Giove nel 1878, la quale impallidisce a poco a poco, ma resta però sempre visibile, è un accidente della sua superficie, un grandioso fenomeno vulcanico. Forse invece, sono già apparse le prime manifestazioni di vita su Urano e Nettuno, più antichi e sopratutto più piccoli di Giove e di Saturno; i primi animali marini e i primi vegetali vi hanno forse già iniziata la lotta contro gli elementi.

Assai più avanzata dev'essere l'evoluzione di Venere e di Mercurio, dove deve essere intensa la circolazione atmosferica; ma di questi pia-

neti, come di Giove, noi non scorgiamo che lo strato esteriore delle nubi che li circondano.

Lo spettroscopio ha mostrato chiaramente che la loro atmosfera deve avere la stessa composizione della nostra, salvo una maggiore abbondanza di vapore acqueo. Questi pianeti sono ancora, a quanto pare, ai grandi sauri (1).

Il pianeta che conosciamo meglio di tutti è Marte, il più vicino a noi, quello su cui è quindi più facile scoprire i minimi particolari, che rappresentano già sul pianeta notevoli dimensioni.

Infatti, se si prende come unità di misura la distanza della Terra dal Sole, si trova che Marte dista in media da questa 1,523, e siccome l'eccentricità della sua orbita è piuttosto pronunciata (0,091) quando è in opposizione, cioè quando passa a mezzanotte sul meridiano, la sua distanza dalla Terra può variare da 56.000.000 a 98.000.000 di km.

Un esempio spiegherà meglio il significato di questi numeri.

Supponiamo che Marte sia stato osservato nella sua opposizione del 1909 con un canocchiale, il cui obbiettivo avesse 80 cm. di diametro e 16 m. di distanza focale; al fuoco di 2 mm. il diametro del disco planetario sarebbe stato 2, e guardato con un oculare capace di ingrandire 5 volte l'oggetto, sarebbe risultato lo stesso aspetto presentato da un disco di 11 mm. posto a 30 cm. dall'occhio. Siccome poi in un simile strumento l'immagine di un punto luminoso matematico ha il diametro di 6 centesimi di millimetro, due punti separati sull'immagine da questa distanza, lontani cioè su Marte di 37 km., si confonderebbero quasi l'uno coll'altro.

Il diametro di Marte è 0,528 volte quello della Terra e misura quindi 6800 km.; la durata della sua rivoluzione, il suo anno, è 2 volte il nostro (1,88); la durata del suo giorno è quasi come quella del nostro, poichè Marte gira intorno al suo asse in $24^h\ 37^m\ 23^s$.

L'inclinazione dell'equatore sulla sua orbita è quasi uguale a quella della Terra, e poichè appunto tale inclinazione determina il succedersi delle stagioni e limita le zone dei diversi climi, ne possiamo dedurre che questi corrispondono quasi a quelli della Terra, benchè le stagioni siano due volte più lunghe.

La gravità è minore in Marte che sulla Terra; ivi un corpo non gravita che $1^m\,81$ nel primo secondo della sua caduta, mentre sulla Terra esso gravita m. 4,90.

---

(1) A meno che questi pianeti non presentino sempre la stessa faccia al Sole, come hanno sostenuto parecchi astronomi, tra cui l'illustre nostro Schiaparelli.

Le osservazioni telescopiche mostrarono dapprima sulla superficie di Marte delle macchie con forme ben distinte, delle configurazioni geografiche, che permisero di disegnarne precisamente la carta e di calcolarne la rotazione. Nel 1871 l'astronomo Schiaparelli segnalò tra le macchie, l'apparire di linee leggerissime, fuggenti, l'osservazione delle quali esigeva la massima attenzione; egli chiamò *canali* queste linee e *laghi* i punti che i canali sembravano riunire.

L'aspetto di questi grandi canali cambia quando si adoperano grandissimi strumenti; essi scompaiono quasi tutti ed in loro vece si scorgono particolari complicatissimi che sarebbe impossibile di fissare sulle carte.

Questi canali, senza dubbio, non sono che illusioni ottiche; sembrano canali, perchè l'occhio riunisce in linea tutti quei particolari così minuti, che sono al limite della visibilità.

La superficie di Marte riveste una tinta generalmente rossastra che nelle parti oscure volge piuttosto al turchino; intorno ai poli notasi una calotta bianca, che diminuisce col progressivo avanzare dell'estate marziana; talvolta essa scompare interamente e al suo posto si vedono delle regioni oscure.

Alcune parti del pianeta, come l'Elysium, sono soggette a mutamenti di colore; alle volte sono bianche come la calotta polare, altre volte assumono quella generale tinta rossastra che riveste tutto il pianeta.

Per spiegare questi aspetti bisogna pensare che i ghiacci e le nevi dell'inverno invadono a volte queste regioni; poi, durante l'estate, si squagliano sotto l'azione potente dei raggi solari.

Se l'atmosfera di Marte è molto trasparente, numerose osservazioni mostrano in essa l'esistenza di nubi, di nebbie, e talvolta di effetti indicanti uragani.

Il 22 maggio 1903 la linea divisoria tra la parte rischiarata dal Sole e la parte scura *(il terminatore)* è apparsa orlata da una morbida fascia di quel rosso scuro del mattone così caratteristico che presenta la Luna durante l'eclisse quando è ancora rischiarata dai raggi deviati della nostra atmosfera: questa apparenza indicava su Marte un intenso fenomeno crepuscolare.

Tutte queste osservazioni stabiliscono chiaramente che Marte possiede un'atmosfera in cui la circolazione del vapore acqueo è più debole che sulla Terra, ma è ancora abbastanza importante nelle sue manifestazioni.

Lo spettroscopio dà indicazioni più vaghe; l'effetto dell'atmosfera planetaria è troppo debole per produrre fasce d'assorbimento che si di-

stinguano da quelle emanate dalla nostra; da cui si potrebbe dedurre del resto che l'aria ha nei due mondi press'a poco la medesima composizione.

Marte differisce dunque poco dalla Terra; come la Terra esso ha dei giorni e delle notti simili; delle stagioni e un anno lunghi quasi il doppio, e essendo di minor volume, anche la forza di gravità vi è minore. Nell'atmosfera più ricca e più trasparente e di minor pressione, la circolazione è meno energica; l'acqua vi è assai meno abbondante; le macchie oscure che si notano alla sua superficie non sono probabilmente dei mari, poichè vi si osservano tinte diverse; più probabilmente esse sono regioni rivestite di vegetazione, ciò che pare anche dimostrato dai loro frequenti cambiamenti di aspetto. In Marte le notti devono essere molto fredde e i giorni molto caldi; certo vi sono grandi distese di arido deserto, dal suolo rossastro, che tengono le veci dei nostri ghiacciai.

Marte è un vecchio mondo caduco, ma forse la vita s'agita ancora alla sua superficie; forse la sua umanità decrepita lotta tuttora contro il freddo e contro l'aridità coi mezzi più perfezionati forniti dalla scienza, per utilizzare le ultime tracce d'acqua e prolungare per quanto è possibile la sua agonia.

***

Inclinazione dell'asse e stagioni. — La rotazione di Marte e l'inclinazione del suo asse sull'orbita sono simili a quelle della Terra, ma non è lo stesso per gli altri pianeti. L'asse di Giove è quasi perpendicolare al piano della sua orbita e la sua rotazione è assai rapida, poichè non dura che $9^h\ 55^m$, cinque ore di giorno e cinque di notte; il suo anno, che dura quasi quanto 12 anni terrestri, conta 10.367 giorni *gioviani*, e soltanto le deboli differenze di distanza dal Sole, prodotte da lieve eccentricità dell'orbita, possono modificare in esso l'azione dell'irradiazione solare.

Queste condizioni, per quanto diverse da quelle a cui siamo abituati noi, non escludono la possibilità d'una vita esistente sulla sua superficie; ma certo se vi sono esseri viventi, essi devono essere ben diversi da quelli che si agitano intorno a noi.

Anche Saturno col suo anno lungo come 29,45 dei nostri, la sua rotazione di $10^h\ 14^m$ e i suoi anelli che ricoprono d'ombra or l'una or l'altra delle regioni del pianeta lasciandole lunghi mesi immerse nelle tenebre, è un pianeta molto speciale dal punto di vista dell'abitabilità.

Quanto a Urano e a Nettuno, lo spettroscopio ha mostrato che la loro rotazione è assai rapida, simile a quella di Giove e di Saturno; ma non ne sappiamo nulla di più; possiamo appena pensare che essi differiscano poco dai pianeti precedenti; siamo però indotti a supporre che la loro evoluzione sarà molto più rapida di quella degli altri, perchè per la loro grande distanza dal Sole essi non possono assorbire che in quantità minima l'energia che da esso emana, e sarà sopratutto il calore interno dei loro globi che manterrà per un certo tempo sulla loro superficie la temperatura alla quale l'acqua è ancora liquida e la vita ancor possibile.

***

La vita sui satelliti e sugli asteroidi. — Osservata al telescopio la Luna, il nostro satellite, presenta l'aspetto di un mondo da cui ogni traccia di vita deve essere scomparsa.

Per quanto coi grandi strumenti di cui disponiamo noi possiamo definire dei dettagli lunari aventi un centinaio di metri di dimensione, pure le osservazioni selenografiche, non ci rilevano che grandi ammassi di rocce, un paesaggio arido ove esistono appena alcune striscie biancastre formate senza dubbio da ghiaccio e da brina; ma dove l'aria e l'acqua liquida mancano completamente.

La Luna pare affatto sprovvista di atmosfera, giacchè non si potrebbe chiamare atmosfera i pochi gas rarefatti che la circondano; e se si trovano ancora alcune tracce dell'attività interna sotto forma di eruzioni di vapori, di geyser che ricoprono di brina il suolo intorno ad essi per qualche centinaio di metri, nulla può affermarci che esistano alla sua superficie quelle vaste distese d'acqua che si trovano invece sul nostro pianeta.

È vero che la metà circa (41 centesimi) del nostro satellite resta sempre invisibile per noi, poichè esso ci presenta sempre la medesima faccia; se la parte nascosta ai nostri sguardi è ad un livello medio molto inferiore a quello delle regioni visibili, si potrebbe ammettere che un po' d'aria esista in fondo a profonde valli insieme ad una certa umidità, suscettibile di alimentare una magra vegetazione.

La Luna non ci presenta un caso speciale; la mancanza d'aria è dovuta a due cause: la piccolezza del suo volume e quindi della sua attrazione minore quasi cinque volte della nostra e la sua grande vicinanza alla Terra che le impedisce di trattenere intorno a sè un'atmosfera elevata.

I satelliti degli altri pianeti si trovano molto probabilmente nelle stesse condizioni; alcuni però tra quelli di Giove possono fare eccezione; Ganimede è grande quasi quanto Marte (5800 km. di diametro), sulla sua superficie si sono osservati dei particolari che possono lasciar supporre l'esistenza di una calotta polare gelata; tuttavia le nostre cognizioni su questo piccolo corpo celeste sono assai limitate e sarebbe temerario il volerne ricavare conclusioni precise.

Gli asteroidi, che sono ancora più piccoli, poichè il più grande, Vesta, non misura che 400 km. di diametro, non possono trattenere intorno alla loro piccola mole che pochissimo gas e appena si può ammettere che esistano sulla loro superficie deboli e primitive parvenze di vita.

La vita nell'infinito. — Le stelle, gli innumerevoli punti luminosi di cui è cosparsa la volta celeste, sono altrettanti Soli la cui evoluzione stellare è arrivata in tutti a gradi differenti. Altri corpi ora luminosi, ora scuri, muovono intorno ad essi, come lo dimostrano le osservazioni astronomiche, nello stesso modo che la Terra e gli altri pianeti muovono intorno al Sole e secondo le stesse leggi. Tutti questi astri luminosi sono o saranno il centro di un sistema analogo al nostro; come è stato dimostrato dall'analisi spettrale, la loro composizione differisce da quella del Sole soltanto per la proporzione delle stesse sostanze e per la temperatura.

Se le condizioni fisiche dei diversi pianeti permettessero l'apparizione della vita, non c'è ragione per credere che essa non potrebbe esistervi. Certo le condizioni della maggior parte di essi sono diverse dalla nostra; alcuni corpi scuri, la cui esistenza ci è rivelata dalle perturbazioni che producono sul movimento del loro Sole, sono enormi di volume e si può prevedere che la loro pressione atmosferica è forte, e considerevole la loro forza di gravità; ce ne sono altri che possono ricevere luce contemporaneamente da diversi Soli.

Perciò gli esseri animati hanno dovuto adattarsi a questi ambienti ed assumere forme e abitudini che noi non possiamo immaginare. E nel tempo senza limiti, come nell'infinito senza confini, la vita ancor più misteriosa per noi delle leggi che governano la materia, continuerà ad agitarsi in un'infinità di mondi!

Milano, agosto 1911.

Prof. AUGUSTO STABILE.

NOTIZIARIO

Astronomia ed Astrofisica.

La congiunzione di Marte con Saturno. — La mattina del 17 agosto u. s. gli astronomi si godettero il bello spettacolo di Marte e Saturno vicinissimi. Li separava appena un arco di 20 primi, cosicchè entravano insieme nel campo del telescopio, e si potè con tutta precisione determinare l'istante in cui essi apparvero bisecati dallo stesso filo orario, vale a dire il momento della congiunzione in ascensione retta. Si trovò che questa accadde alle $4^h 52^m 0^s$ di tempo medio (civile) di Teramo, vale a dire $16^h 52^m 0^s$ astronomiche del 16 agosto. Allo scopo di confrontare l'osservazione con la teoria fu quindi eseguito il calcoletto che qui appresso vogliamo dichiarare.

Dal *Berliner Jahrbuch* trascriviamo un pezzettino dell' efemeride di Marte:

	AR			Tempo di luce	
Agosto 16	$3^h 11^m 11^s.36$			$7^m 35^s$	
		+ 2 14.99			— 2
„ 17	13 25.51		— 0.87	7 33	
		+ 2 14.15			— 3
„ 18	15 38.79			7 30	

Queste ascensioni rette, valevoli per il mezzogiorno medio di Berlino, sono *vere* e diventano *apparenti*, cioè effettivamente osservabili, dopo trascorso il tempo di luce. Chiamando t un tempo qualunque, non molto distante dal mezzodì del 17, e contandolo appunto da questo mezzodì, il tempo di luce, dato dall' efemeride, si vede che rientra nella espressione generale $7^m 33^s - 2^s.5\, t$. ossia, esprimendo i minuti ed i secondi in decimali di giorno:

$$0.00524 - 0.00003\, t.$$

Per lo stesso tempo t, l'ascensione retta *vera* di Marte sarà, come anche si cava dall'efemeride:

$$\alpha = 3\ 13\ 25.51 + 2\ 13.71\, t - 0.43\, t^2$$

e questa diventerà *apparente* al tempo:

$$t + 0.00524 - 0.00003\, t$$

vale a dire:

$$\text{agosto } 17.00524 - 0.00003\, t + t.$$

La conversione del luogo vero in luogo apparente sposta dunque l'origine del tempo, la quale non sarebbe più il mezzodì, ossia agosto 17.0. Per ricondurvela poniamo:

$$t = \mathrm{T} - 0.00524 + 0.0\ 003\, t$$

ossia:

$$t = \frac{\mathrm{T} - 0.00524}{0.99997}.$$

È chiaro che l'origine del tempo T è nuovamente agosto 17.0, e sostituendo l'ora scritta espressione di t nella formola per α, abbiamo

$$\alpha = 3\ 13\ 24.81 + 2\ 13.71\ T - 0.43\ T^2 \qquad [a]$$

Questa è dunque l'A R *apparente* di Marte per il tempo T contato da agosto 17.0 t. m. Berlino.

Passiamo a Saturno, la cui efemeride, interpolata di giorno in giorno, dà:

	Mezzodì di Berlino α			tempo di luce	
Agosto 16	$3^h\ 12^m\ 40^s.26$			$1^h\ 15^m\ 21^s$	
		+ 7.39			− 8
" 17	12 47.65		− 0.40	15 13	
		+ 6.99			− 8
" 18	12 54.64			15 5	

Per il tempo t contato da agosto 17.0 si ha quindi:

$$\text{vera } \alpha = 3\ 12\ 47.65 + 7.19\ t - 0.20\ t^2$$

e questa diventa apparente al tempo:

$$t + 1^h\ 15^m\ 13^s - 8^s\ t, \text{ ossia in decimali:}$$

$$\text{agosto } 17.05223 - 0.0009\ t + t.$$

Per ricondurre, come si è fatto per Marte, i tempi all'origine: agosto 17.0, si pone:

$$t = T - 0.05223 + 0.00009\ t, \text{ da cui;}$$

$$t = \frac{T - 0.05223}{0.99991}, \text{ e sostituendo in } \alpha, \text{ si ha:}$$

$$\alpha = 3\ 12\ 47.27 + 7.21\ T - 0.20\ T^2 \qquad [b]$$

che dà l'A R *apparente* di Saturno per l'istante: agosto 17.0 + T.

Equazione della congiunzione. — Se vogliamo ora conoscere in quale tempo T l'ascensione retta di Marte sarà eguale a quella di Saturno, dobbiamo eguagliare le espressioni [a] e [b], ossia porre la loro differenza eguale a zero. Così avremo l'equazione della congiunzione, che è:

$$37^s.54 + 2^m\ 6^s.50\ T - 0.23\ T^2 = 0. \qquad [c]$$

Questa si risolve rapidamente, trascurando dapprima il termine quadrato ed ottenendo così un valore approssimato di T da una equazione di 1° grado; indi sostituendo questo T nel termine quadrato, che diventa in tal modo abbastanza cognito e può essere fuso in uno col primo termine. Il valore definitivo di T è = − 0.2966 in decimali di giorno, ossia = $-\ 7^h\ 7^m\ 6.24$.

La congiunzione ha dunque luogo nell'istante:

$$\text{Agosto } 17.0 - 7^h\ 7^m\ 6^s.24 = \text{Agosto } 16^d\ 16^h\ 32^m\ 53^s.76$$

tempo medio astronomico di Berlino.

Calcolo della parallasse. — Ma questa è la congiunzione *geocentrica*, e non sarebbe paragonabile con la veramente osservata a Teramo. I due pianeti trovandosi ad Est del meridiano, è chiaro che l'osservatore li ha visti spostati un po' verso l'Est, e naturalmente lo spostamento per Marte è stato maggiore che per Saturno, Marte essendosi trovato dieci volte più vicino di Saturno. In conseguenza, la congiunzione è dovuta accadere per Teramo un po' prima che per il centro della Terra. Vediamo di quanto. Se per l'istante della congiunzione geocentrica dianzi determinato, calcoliamo la parallasse delle AR, troviamo per Teramo, che sta $1^m 21^s$ ad Est del meridiano di Berlino e sotto la latitudine $+ 42° 39.5$:

Marte spostato verso Est di $0^s.09$
Saturno „ „ 0.009.

Dunque Marte ha già oltrepassato di $0^s.09 - 0.009 = 0.081$ la congiunzione. Ma la formula [*c*] ci dice che il movimento di Marte rispetto a Saturno è di $2^m 6^s.27$ ossia $126^s.27$ in un giorno medio. Il movimento di $0^s.081$ si effettuerà dunque in una frazione di giorno medio, data da $\frac{0.081}{126.27} = 0.000.641$ pari a $55^s.38$. Ciò vuol dire che per effetto di parallasse, la congiunzione a Teramo doveva osservarsi, giusta le Tavole planetarie, a $16^h 52^m 53^s.76 - 55^s.38 = 16^h 51^m 58^s.38$ di Berlino, pari a $16^h 53^m 19^s$ t. m. astronomico di Teramo, il 16 agosto. L'osservazione diede, invece, $16^h 52^m 0^s$, come sopra si è detto. Ne segue che la congiunzione ebbe luogo $1^m 19^s$ prima del momento calcolato.

Questa differenza proviene dai piccoli errori delle tavole su cui si fondano le efemeridi del *Jahrbuch*, e non deve sembrarci grande se consideriamo che in $1^m 9^s$, pari a $0^d.00091$, Marte non avanzava rispetto a Saturno di più di $126^s.27 \times 0.00091 = 0^s.11$. Basterebbe aumentare della insignificante quantità di $0^s.055$ l'ascensione retta di Marte e diminuire di altrettanto quella di Saturno, perchè fosse ristabilito un perfetto accordo fra teoria ed osservazione. *c.*

La variabilità della Polare. — Sospettata molte volte e press'a poco altrettante volte negata, la variabilità della Polare è ormai dimostrata in modo perentorio dall'astronomo danese Ejnar Hertzsprung dell'Osservatorio di Potsdam.

Seidel, che può dirsi il fondatore della fotometria stellare, come Argelander lo è dell'Uranometria, aveva già affermato (1852) che dalle sue osservazioni risultava come altamente probabile questa variabilità. *Schmidt* da un complesso di oltre 4000 confronti fra α e β Ursae minoris aveva potuto riconoscere che una di queste stelle è certamente variabile, ma in modo irregolare e con piccole variazioni. Più vicino di tutti era giunto — sempre col metodo delle stime di Argelander! — il Pannekoek, affermando (1906) che fin dal 1891 gli sembrava d'aver scoperto la variabilità di α Ursae minoris con un periodo di un po' meno di 4 giorni, ciò che appariva in certo modo confermato dalla scoperta indipendente del Campbell, che la Polare è una doppia spettroscopica col periodo di $3^d 23^h 14^m$.

D'altra parte però *Searle* aveva concluso nel 1884, da una lunga serie di osservazioni fotometriche, per l'assoluta invariabilità della Polare, e anche di recente (1910) Schlesinger e Baker affermavano esser la Polare forse la sola stella in tutto il cielo della cui costanza di luminosità possiamo esser certi!

La questione è di straordinaria importanza per la fotometria pratica, perchè oltre alle diecine di migliaia di osservazioni col fotometro meridiano di Pickering (Harvard), nelle quali la Polare è adoperata come stella di confronto per tutte le stelle, abbiamo altre serie di misure molto estese eseguite in modo analogo a Oxford, a Potsdam e altrove. Anche nelle esperienze sull'assorbimento atmosferico (eseguite dal Müller al Säntis (1) e da Müller e Kempf a Catania, tutto è fondato sui confronti della Polare con stelle quasi zenitali nel loro passaggio della massima altezza all'orizzonte o viceversa.

La scoperta dello Hertzsprung è stata facilitata da due circostanze: 1° la cognizione del periodo della variazione spettroscopica, periodo che egli ha ammesso come identico a quello della variazione di grandezza: 2° la circostanza che le stelle del tipo di δ Cephei — a cui per molti rispetti, in particolare per la natura dello spettro, sembra appartenere la Polare — dimostrano fotograficamente una variazione più forte (più d'una volta e mezzo) che visualmente. I mezzi di cui egli si è servito per giungere allo scopo non sono affatto eccezionali; un obbiettivo Zeiss (triplet U V) di 15 cm. d'apertura e 150 cm. di distanza focale, acromatizzato in modo più favorevole degli ordinari obbiettivi fotografici; un reticolo di fili d'acciaio di 0,43 mm. di spessore, distanti 1,75 mm. uno dall'altro, da metter davanti all'obbiettivo e infine un fotometro ad annerimento per la misura delle immagini fotografiche. Il reticolo ha qui soltanto lo scopo di fornire pel noto fenomeno della diffrazione una serie di immagini (immagine centrale e spettri di 1° e 2° ordine) per la Polare. Le immagini (extra focali) di 1° e 2° ordine, naturalmente più deboli dell'immagine centrale, vengono confrontate colla immagine centrale di una stellina (B D + 88°,4) assai più debole della Polare, ma distante solo 20′ da questa. Senza tale accorgimento la Polare non avrebbe potuto confrontarsi che con stelle dello stesso ordine di grandezza, epperò molto distanti, colla quasi certezza che le variazioni di trasparenza atmosferica avrebbero mascherato le variazioni che si trattava di mettere in luce. Quindi, o limitare le osservazioni ai giorni di trasparenza eccezionale, come sono rari a Potsdam, o sperare nella compensazione di un numero grandissimo di osservazioni; in ogni caso sarebbe stato necessario un tempo molto rilevante. Così invece con un totale di 418 lastre raccolte in un intervallo di 6 mesi (7 novembre 1910-15 maggio 1911), esponendo ogni lastra in media 4 volte, circa un minuto per volta, lo Hertzsprung ha potuto raccogliere una quantità tale di confronti, che con qualunque altro metodo — se non forse con quello delle stime — non sarebbe stata neppur pensabile. E questo materiale, ridotto coll'attività febbrile di chi si accorge fin dai primi saggi di aver fatto una bella scoperta, ha messo in grado lo Hertzsprung di annunziare, men di due mesi dopo (7 luglio) che la Polare *è una variabile a corto periodo* (durata del periodo quasi esattamente 4 giorni e precisamente 3d 9681) con un'amplitudine fotografica di quasi *due decimi di grandezza* ($0^{m}.171$) e con una curva di luce *quasi sinusoidale*, però con accenno di un massimo secondario ben pronunziato dopo

(1) Lo scrivente ebbe già occasione di notare nelle osservazioni di Müller al Säntis certi scarti quasi simultanei nelle grandezze di varie stelle, la cui origine poteva trovarsi o nella variazione della Polare o in perturbazioni atmosferiche. Quest'ultima spiegazione si ritenne però (e si ritiene ancora) come più probabile. Cfr. « Mem. Spettrosc. Ital. », XXXI, 1902.

il minimo principale, come si riscontra in altre variabili di questo tipo (1). È molto probabile che l'amplitudine visuale sia sensibilmente minore, forse entro un decimo di grandezza, ciò che spiega le difficoltà incontrate dai precedenti osservatori. *bmp.*

Osservazioni della cometa di Kiess il 6 agosto. — La cometa si presentava come una tenue macchia nebulosa, con il nucleo eccentrico sfumato, non ben definito ed appena percettibile; notavasi pure un inizio di coda diretta a sud-sud-ovest.

S

N

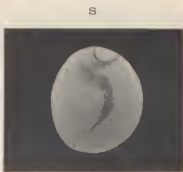
Cometa di Kiess
il 6 agosto 1911 a $3^h 5^m$.

L'astro era un poco più brillante dei giorni precedenti, ma il nocciolo era ancora meno percettibile, più sfumato e più eccentrico e spostato verso la parte inferiore dell'immagine come è indicato nello schizzo.

L'insieme della cometa presentavasi come un disco di parecchi minuti di diametro, sfumato ai bordi e soltanto ad istanti si intravvedevano due accenni di code, dirette entrambe a sud-sud-ovest, quella in basso (immagine diritta) appena appena iniziata, l'altra superiore più pronunciata.

La cometa all'occhio nudo non era visibile, soltanto conoscendone la posizione, si distingueva come una debole stelluccia di 6ª grandezza.

Nei giorni susseguenti la presenza della Luna disturbò l'osservazione in guisa da rendere la cometa invisibile.

Osservazioni del pianeta Marte. — Durante il mese corrente (agosto) ho osservato tutti i giorni Marte, salvo dal 14 al 17 in causa del cielo coperto, ma all'infuori della calotta polare, più o meno distintamente visibile, gli altri dettagli si sono presentati sempre confusi. Fa eccezione la mattina del 4 agosto a $3^h 50^m$ T. E. C. che oltre alla calotta polare più nitida e bordata di una macchia oscura, potei scorgere un'altra macchia oscura a bordo mal definito che partendo al disotto delle nevi polari svolgevasi ad arco fin oltre l'equatore. Riferendomi all'angolo di posizione dell'asse del pianeta potei concludere che la predetta macchia era dovuta al Mar Tirreno ed alla Gran Sirte. Il lembo volto verso il Sole era luminosissimo

Aspetto di Marte
il 4 agosto 1911 a $3^h 55^m$
$\omega = 267°$; $\varphi = 14'' 39'$; $\alpha = 9'.5$.

(1) V. p. es., le curve di Y Ophiuchi ottenute nel 1910 dal dott. Padova e dallo scrivente. « Mem. della Soc. degli Spettr. It., », giugno 1911 e « Atti dell'Accademia Gioenia », Catania 1911.

quanto la calotta, mentre il terminatore era più oscuro: il restante del disco presentava una colorazione giallo-aranciata.

La poca nitidezza dei particolari deve ascriversi all'atmosfera di Marte perchè tutti i giorni osservavo quasi contemporaneamente anche Saturno, e mentre l'immagine di questo, specie nei giorni 4 e 9 era di una nitidezza eccezionale, i particolari sul disco di Marte invece erano confusi.

Osservazioni di Saturno. — Immagine stupenda. Divisione di Cassini nitidissima e per la prima volta mi fu dato di osservare l'anello interno trasparente nelle anse.

S

N

Aspetto di Saturno il 9 agosto 1911 a 3^h T. E. C.
Cannocchiale da 165 mm., ingrandimento 240 — *Disegno di C. Sermasi.*

L'ombra del pianeta proiettata sugli anelli nell'ultima parte esterna era curva, colla convessità volta verso il disco. Su questo distinguevasi la fascia equatoriale bianca mentre tutto l'emisfero Sud era di una tinta grigia ad eccezione di una stretta fascia chiara nella zona tropicale.

Bertinoro, 29 agosto 1911. C. Sermasi.

Studies on the Variables of Algol-Type: N. Ichinohe (" Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo ", vol. XXVII, art. 19). — In questo articolo l'A. si propone di studiare le variabili tipo Algol sotto diversi aspetti e benchè, per la scarsezza del materiale di cui poteva disporre (93 o 94 stelle), non tutte le conclusioni cui perviene l'A. siano accertate e altre meritino conferma, pure questo lavoro riesce interessante per i problemi che vi sono trattati e credo opportuno darne relazione ai lettori della *Rivista.*

L'A. comincia col fare la storia della scoperta della variabilità in β *Persei* avvenuta nell'anno 1667 o 1669 per merito del Montanari e dà relazione delle successive scoperte di altre 92 o 93 variabili appartenenti a questo tipo. Egli avverte però che non tutte queste stelle presentano curve di luce identiche a quella di Algol, perchè ve ne sono alcune in cui il periodo non è perfettamente costante, altre in cui non è costante la luce minima, in altre si notano

delle diversità nelle due branche della curva rappresentanti l'una la diminuzione, l'altra l'aumento di luce, e in altre finalmente si manifesta un minimo secondario fra due minimi principali. L'A. però assume per questo studio tutte le 92 stelle attribuite a questo tipo e ne dà la lista completa.

Egli studia dapprima la densità delle stelle tipo Algol e indica le formule che gli servirono per questo calcolo ed espone i risultati ottenuti sopra 74 stelle. Osserva poi la distribuzione delle Algol nel cielo rispetto alla via lattea, poichè è noto che l'Herschel trovò che le stelle più splendenti giacciono vicino alla via lattea e deviano da questa simmetricamente nella direzione di un cerchio massimo che la taglia in due nodi. Il Gould ha calcolato la posizione del polo di questo cerchio massimo e Newcomb le posizioni di cinque poli corrispondenti a cinque cerchi massimi da lui determinati per la via lattea. Se le Algol partecipassero delle proprietà comuni alle altre stelle, esse dovrebbero essere anche distribuite nel cielo come le altre stelle. Già il Pickering aveva fissato la posizione del polo del cerchio in cui tendono a raggrupparsi le Algol, ma esso deviava sensibilmente da quelli della via lattea. L'Ichinohe riprende ora questo calcolo con maggior copia di materiale e trova una posizione del polo più prossima della precedente a quella dei poli trovati per la via lattea ed ha fiducia che, con l'aumentare del materiale si avranno valori sempre più soddisfacenti. Dividendo il cielo in zone di longitudine a partire dalla Via lattea l'A. osserva che il maggiore numero delle stelle Algol si trova in prossimità alla linea mediana della via lattea, e dividendo il cielo in nove zone di latitudine, di 20° di larghezza, il massimo di agglomerazione delle Algol si ha corrispondentemente alla parte centrale della via lattea, e ciò conferma che l'agglomerazione delle Algol varia nello stesso modo di quella delle altre stelle.

L'Ichinohe fa poi degli studi statistici su queste stelle pervenendo così a risultati interessanti. Tratta dapprima delle scoperte di queste variabili, di cui la prima avvenne nel 1667 come dicemmo, in β *Persei*, poi solo nel 1848 altre due stelle furono riconosciute variabili con le stesse caratteristiche di Algol e da allora il loro numero aumenta sempre più in grazia dei cataloghi stellari come la " Bonner Durchmusterung " e la " Cape Photographical Durchm " che si spingono fino alla nona grandezza e in seguito la fotografia porta un grande contributo a queste scoperte.

Esse erano note in numero di 20 alla fine del 1900 e già nel giugno 1910 esse raggiungevano il numero di 93 se comprendiamo fra esse anche la ε *Aurigae* variabile a lungo periodo, che pare presenti le caratteristiche del tipo Algol. Riguardo allo spettro la massima parte delle Algol appartengono ai tipi B-A o A, cioè esse sarebbero stelle poco progredite. Il Campbell e lo Schlesinger spiegano questo fatto dicendo che le componenti di un sistema Algol devono essere vicine fra loro e di diametri piuttosto larghi, perchè sia facilmente visibile il fenomeno di eclissi e che le coppie di stelle più progredite hanno le componenti piuttosto lontane e i diametri più piccoli perchè più condensate. L'Ichinohe non accetta completamente questa teoria, perchè trova che non furono scoperti caratteri di Algol nelle stelle più recenti in eguale proporzione con le binarie spettroscopiche, e preferisce attendere prima di formulare un'ipotesi di tal genere. L'A. studia poi le Algol in rapporto alla durata del periodo e trova che quasi tutte hanno un periodo inferiore agli otto giorni, che vi è un rapporto

fra la durata della variazione e il periodo, mentre non gli fu possibile riscontrare alcuna relazione fra queste due quantità con la intensità massima e con la grandezza della variazione. Esiste però un legame fra il periodo e la densità di queste stelle, che in generale è piccola, essendovi 33 Algol con densità compresa fra 0.0 e 0.1 e una sola con densità superiore alla 0.7. Lo splendore normale è, per il massimo numero di queste stelle, compreso fra la 9^m e la 10^m, ma forse in seguito aumenteranno considerevolmente quelle inferiori alla 10^m. La variazione va da un valore minimo, che è il minimo apprezzabile coi mezzi moderni, di $0^m.5$, a un massimo di $4^m.9$, per la massima parte però è compresa fra $0^m.5$ e $2^m.0$, per alcune va da $2^m.0$ a $3^m.0$ e cinque solamente superano questo importo. Delle 93 Algol solo di 58 furono date curve e di queste 44 solamente sono perfettamente simmetriche rispetto al minimo e 14 sono leggermente asimmetriche con maggiore velocità nell'aumento che nella diminuzione di luce: In 14 casi la luce rimane qualche tempo nel minimo e quindi la curva è piatta, e ciò dipende dal fatto che i diametri delle due stelle sono pressochè uguali. In 9 Algol si nota un minimo secondario e in altre 5 esso è sospettato. In 5 Algol vi è poi un flesso presso il minimo che non si può spiegare completamente con la teoria delle eclissi.

È sperabile che in breve volger di anni la scoperta di nuove variabili di questo tipo, specialmente nell'emisfero australe, dove esse sono ora in numero molto minore che in quello boreale, permetta di confermare alcune delle teorie qui esposte e si possa così pervenire a una migliore conoscenza di questo fenomeno. È certo però che l'Ichinohe esponendo in questo articolo in forma facile e chiara i problemi da lui trattati, ha fatto opera utile per coloro che vorranno in seguito completare questi studi. E. P.

Un pianeta-cometa. — Segnaliamo ai nostri lettori un'altra bella scoperta del nostro Berberich. Calcolata, come meglio si poteva, l'orbita di un pianetino fotografato l'anno scorso in Heidelberga (ed osservato poscia pochissime volte) egli ha potuto o piuttosto saputo identificarlo con un altro pianetino del 1902, del quale null'altro si conosceva se non la posizione approssimatamente letta sulla lastra di scoperta! L'interessante della identificazione sta nell'aver potuto il Berberich in base alla medesima calcolare meglio gli elementi dell'orbita e scoprire che questa è di una eccentricità non più planetaria, ma cometaria. La meno eccentrica delle comete periodiche, quella di Tempel, ha l'eccentricità = 0.40. Il pianeta di Berherich la supera, avendo un'eccentricità = 0.41. Così è guadagnato alla scienza l'anello di congiunzione fra i pianeti e le comete ossia fra le orbite relativamente stabili e quelle altre che sotto l'influenza di Giove, si trovano esposte alle più brusche variazioni da un'epoca all'altra. *c.*

La cometa Brooks. — A leggere le notizie di questa cometa, mandate dagli astronomi e riprodotte dai giornali, il dilettante la crederebbe un astro di pochissima luce e solo osservabile nei cannocchiali piuttosto grandi. Gli astronomi parlano infatti di undecima o tutto al più di decima grandezza, mentre la cometa appare senza difficoltà all'occhio nudo, ed in queste prime sere del settembre, malgrado la Luna, la si vede brillare poco meno di ϑ *Cygni* presso cui si trova, cosicchè la sua luminosità non sembra molto diversa da quella di una stella di 5^a grandezza.

La ragione dei numeri alti, dati dagli astronomi, è che essi, con i grandi telescopî, scoprono entro la nebulosa cometaria, un punto più lucente del resto, e stimano tale punto pari ad una stella di 10^m o 11^m. Ma, secondo noi, quella che andrebbe stimata non è la detta concentrazione di luce (che taluni avvertono ed altri no, e spesso le fotografie non la mostrano), bensì la luce totale dell'astro. Per fare la quale stima non c'è di meglio, nel caso di piccole comete, senza o quasi senza coda, come la Brooks, e visibili ad occhio nudo o nel binoccolo, che di esaminarle appunto ad occhio disarmato o quasi, e paragonarle alle stelle, con le quali esse mostrano, in tali condizioni d'esame, una grande somiglianza. Nel telescopio la somiglianza va interamente perduta: la cometina puntiforme dell'occhio nudo si cambia in una nubecola lucida più o meno estesa, e l'assegnare a questa una determinata grandezza stellare non è più per l'occhio un'*operazione immediata*, che possa farsi senza il soccorso del fotometro.

— La sera del 3 settembre fu ottenuta al *triplet* di Cooke dell'Osservatorio Collurania a Teramo, la prima immagine fotografica della cometa Brooks. Malgrado che il fondo del cielo fosse intensamente rischiarato dalla Luna, e la lastra ne apparisse fortemente velata, pure essa mostra con tutta evidenza la *coda* della cometa, quasi del tutto invisibile nei cercatori visuali e ad occhio nudo. La coda a quanto può giudicarsi sul fondo velato della lastra, è già abbastanza lunga e sviluppata, onde è da sperare che con l'avvicinamento della cometa al perielio, possa diventare un fenomeno assai interessante anche per l'occhio nudo. Nella fotografia del 4 settembre si è potuto misurare l'angolo di posizione della coda rispetto alla traiettoria della cometa fra le stelle, ed è risultato di circa 30 gradi. L'angolo di posizione della coda rapporto al circolo orario, e nel solito senso da Nord per Est, è di 130 gradi.

— Una terza fotografia di questa cometa, fatta a Teramo la notte del 5-6 settembre, prima del tramonto della Luna e quindi col cielo sempre troppo illuminato, mostra tre codine assai ben definite e sottili. Gli angoli di posizione e le lunghezze, in arco, di tali getti, sono:

getto principale	130°	lunghezza	1 grado e mezzo
secondo getto	150	„	12 primi
terzo getto	170	„	10 primi.

Inoltre nell'angolo di posizione 0, cioè verso il nord, la chioma appare leggermente aperta a ventaglio e vi s'intravvedono altri getti al limite della visibilità.
La testa della cometa (nucleo e chioma) mostra un diametro di circa 9 primi.

c.

Le macchie di Marte. — In occasione della congiunzione qui sopra calcolata, Marte fu esaminato anche nelle sue macchie. Culminava il " lago del Sole „. Nè in esso nè nelle sue vicinanze fu constatata veruna variazione in confronto con gli anni scorsi.

La mattina del 1° settembre si osservò una seconda volta, culminando il corno d'Ammone. Nel punto ove comincia, al sud, la fase oscura, si avvertì un brusco passaggio dal circolo all'ellisse del terminatore. Il fenomeno era probabilmente originato dal chiaro di Ellade che fa un po' retrocedere, in quella

faccia del pianeta, le ombre del terminatore. Si vide la *nix australis* in forma di piccolissima callottina bianca, assai ben delineata. Entro il continente chiamato Arabia, a nord del serpentino, i soliti *canali*, ossiano sistemi di ombre al limite della visibilità, coordinabili in linee dall'occhio. Marte rammentava egregiamente il disegno di Dawes del 20 novembre 1864. (Vedi FLAMMARION: *La planète Mars*, p. 187). c.

Le fotografie coronali prese durante l'ultimo eclisse totale di Sole (28 aprile 1911) — Come è noto, le migliori fotografie della corona solare furono ottenute dalla spedizione diretta dal dott. J. H. Worthington e composta da astronomi dell'Australia e della Tasmania. Il dott. G. F. Dodwell, astronomo del Governo del *South Australia*, in una lettera inviata all'astronomo reale di Greenwich, pochi giorni dopo l'eclisse, così parlava delle fotografie prese dal Worthington: „ Io ho veduto le sue negative, e posso dire che sono, senza alcun dubbio, splendide „

Il dott. J. H. Worthington che già prima di partire per l'Oceania ci aveva promesso di darci notizia intorno alle sue osservazioni, ci ha inviato in data del 22 agosto una interessantissima lettera della quale traduciamo i brani più salienti. Dal momento che nulla è stato pubblicato finora intorno ai risultati dell'eclisse, questa lettera forma una primizia per i nostri consoci.

„ Pochi giorni fa io ho ricevuto dal sig. Short la riproduzione di 16 fotografie „ della corona solare che noi abbiamo ottenute in Vavau. Io non ho ancora „ avuto il tempo di esaminarle attentamente, ma posso descriverle nelle loro „ generalità.

„ In queste 16 fotografie la corona è proprio del tipo del *minimum* delle „ macchie. I pennacchi equatoriali sono lunghissimi e ben definiti. Io ricordo di „ averli visti ad occhio nudo estendersi fino a 90′ dal lembo lunare, e nelle „ fotografie ottenute con una camera comune (3 pollici di apertura e 24 di foco) „ si vedono chiaramente fino a 60′. Essi in parte sono ricurvi graziosamente.

„ Nelle quattro fotografie ottenute con il lungo coronografo (diametro della „ Luna = 2 1/2 pollici) la corona interna si presenta bene specialmente nella „ struttura dei pennacchi polari.

„ Tutte le negative, che sono state prese con le lastre al preparato d'*Ilford*, „ hanno dato immagini forti che sono una bellezza. Io penso essere più che evi- „ dente che per la corona solare è meglio adoperare lastre non sensibili, salvo „ s'intende che si lavori con strumenti a lungo foco, come per esempio dei „ lunghi coronografi, per i quali sono più adatte le lastre chiamate *Empress*, „ con una posa di 40 secondi.

„ In riguardo allo spettrogramma ottenuto, io temo che non sia molto buono. „ Vi si vedono le linee idrogeniche H β, H γ, H δ, (H ε?) e la linea K; vi è poi „ più in basso un debolissimo gruppo di 4 linee le quali io non ho ancora iden- „ tificate. L'umidità dell'aria e la nebbia leggera che si ebbe durante la totalità, „ tolsero allo strumento parte della sua forza. La posa fu di 200 secondi e fu „ terminata soltanto circa 2 secondi prima della fine della totatità „.

Il dott. J. H. Worthington ci annunzia nella sua lettera che egli si sta preparando per osservare i due eclissi totali del prossimo anno, il primo dei quali accadrà in Francia il 17 aprile, il secondo, al Brasile il 10 ottobre. Di quello

visibile in Francia, non sarà possibile ottenere delle fotografie a causa della fugacissima durata della totalità. Pio Emanuelli.

Determinazioni di longitudine colla telegrafia senza fili. — Nel 1910 i signori Claude, Perrié e Driencourt hanno istituito delle interessanti prove di determinazioni di differenza di longitudini colla radiotelegrafia fra Parigi e Brest, che distano 600 km., e fra Parigi e Biserta distanti circa 1550 km., delle quali rendono conto nella *Revue générale des Sciences* del 30 luglio 1911. Negli esperimenti fra Parigi e Brest nel luglio 1910 venne constatato che la radiotelegrafia ed il telefono producono segnali che raggiungono lo stesso grado di precisione, l'errore medio essendo inferiore a 0.01 s. Negli esperimenti con Biserta, in sul finire del 1910, un orologio situato all'Osservatorio di Parigi, produceva convenienti segnali radiotelegrafici, che erano ricevuti così, che le coincidenze potevano essere accuratamente osservate, e le differenze fra i confronti medii della medesima serie erano dell'ordine di 0.01 s.

Conferenze di argomenti astronomici.

I terremoti considerati da un punto di vista generale astronomico e geodetico (1). — Il prof. Celoria descrisse anzitutto a larghi tratti il terremoto del 28 dicembre 1908, e lo descrisse su documenti originali a lui cortesemente comunicati dal prof. G. Rizzo, direttore dell'Osservatorio Geofisico di Messina, uno fra gli scampati dal disastro, e dal prof. A. Riccò, direttore dell'Osservatorio di Catania. Notò che un terremoto è un fatto complesso, il quale risulta da un insieme di fatti umani, sociali, economici, tellurici, e del quale non può avere una percezione chiara chi non lo studia sul luogo stesso del disastro. Affermò essere vero quanto afferma il Riccò, e con esso tutti i sismologi, che il terremoto calabro-siculo non fu di origine vulcanica, ma appartiene ai cosidetti *terremoti tectonici*, conseguenza di scoscendimenti degli strati terrestri sotterranei. Aggiunse, che nella parola " tectonico " e nella spiegazione che per essa vien data del fenomeno, v'è una grave lacuna: che cosa produce questo subitaneo scoscendimento di strati terrestri, per secoli rimasti immoti?

E' sotto questo ultimo punto di vista, che l'Astronomia e la Geodesia, pare al prof. Celoria possano portare nell'oscuro fenomeno qualche luce.

Anzitutto, risulta dalle osservazioni più accurate, che i terremoti non hanno azione alcuna sul moto orbitale della Terra attorno al Sole. Spiegò in qual modo la Meccanica dia ragione di questo fatto per mezzo del principio della conservazione del moto del centro di gravità; principio che essenzialmente dice, essere il moto di un corpo materiale punto cambiato se forze interne solamente vengono ad agire sovr'esso.

E' un principio di grande importanza nell'economia del Sistema del Sole, e dal quale derivano due principii egualmente importanti: che cioè i terremoti sono prodotti esclusivamente da forze interne della Terra (endogene), e che si fa falsa strada quando si cerca all'infuori della Terra, nel Sole e nella Luna, la causa loro.

(1) Riassunto della comunicazione fatta nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria il 17 gennaio 1909.

Altro fatto astronomico di importanza vitale nell'argomento è questo: che la figura della Terra è quella di equilibrio che un corpo non soggetto ad alcuna forza esterna, dotato di un lento moto di rotazione, assume sotto l'azione delle forze sue interne.

Sarebbe difficile seguire le leggi che governano la rotazione di un corpo intorno a se medesimo, quali il prof. Celoria ha chiaramente richiamate e quali furono agli astronomi insegnate da Eulero. Risulta dalle medesime, che pur ritenendo rigida la Terra, non può ritenersene invariabile la forma: tanto potenti sono le masse che pur alla superficie terrestre cambiano continuamente di posizione reciproca.

Anche astrazione fatta dai cambiamenti della massa interna terrestre, bastano i cambiamenti superficiali osservati per produrre mutazione incessante dell'asse principale d'inerzia e del polo d'inerzia, mutazione dell'asse d'istantanea rotazione e del polo terrestre.

La precisione delle moderne osservazioni riuscì, studiando sistematicamente le latitudini terrestri, a determinare la migrazione del polo terrestre sulla Terra, e poichè la Terra conserva invariata la sua forma generale di sferoide, pur cambiando la posizione del suo polo di rotazione, ne consegue che la Terra conserva un certo grado di plasticità, che le permette di adattarsi in ogni suo punto od in ogni istante alle condizioni imposte dalle variate disposizioni delle diverse parti della sua massa.

La teoria dimostra, che la plasticità della Terra è tale, che non permette ad essa di obbedire alle attrazioni del Sole e della Luna, alle quali son dovute le maree oceaniche; la teoria dimostra ancora, che una massa d'acciaio grande come la Terra e rotante colla velocità della Terra stessa, assumerebbe, per effetto della sua elasticità, una forma analoga alla terrestre.

La Terra è quindi plastica, almeno quanto l'acciaio, e le conseguenze di questa plasticità sono evidenti. I ghiacciai sono sulla Terra un esempio di quel che possa essere un solido plastico. Essi sono fiumi solidificati: la Terra è meno plastica del ghiaccio, ma la sua parte continentale si può ben definire un oceano solidificato, un oceano soggetto in ogni suo punto a vibrazioni continue dovute alle tensioni immense alle quali la massa sua è in ogni punto soggetta; tensioni accusate dai movimenti microsismici, tensioni che sul punto più debole del guscio terrestre producono effetti disastrosi (macrosismici), i terremoti.

Per tal modo l'Astronomia indica la causa *vera* dei movimenti tectonici terrestri e quindi dei terremoti. Non bisogna però, secondo dice il prof. Celoria, esagerarne la portata; noi sappiamo quali sono i moti del polo terrestre, ma non ne possiamo fissare la legge, non possiamo determinarli a priori, predirli; non lo possiamo perchè troppo incerte sono ancora le nostre cognizioni sullo stato fisico della materia nell'interno della Terra. Noi abbiamo un concetto chiaro delle tensioni enormi della corteccia terrestre, che la fanno vibrare, tremare, oscillare; ma non sappiamo determinare a priori l'ubicazione loro e neppure predirle. Così avviene che talora a riguardo dei terremoti, molto più si affermi di quello che si sappia dimostrare. Poco sappiamo e meno spieghiamo; ma in questa leale affermazione sta tutta la forza della Scienza: molto sapremo e più spiegheremo nell'avvenire, perchè qual'è l'uomo tanto temerario da segnare nel mondo fisico *colonne d'Ercole* alle scoperte umane?

Il prof. Celoria, prima di prendere a svolgere l'argomento della Costituzione fisica della massa interna terrestre *propose, d'accordo colla Presidenza, che a dare alle riunioni carattere vero di* Conversazioni socratiche, *convenga, che ogni Socio della Sezione prenda la parola su quell'argomento che credesse opportuno, dandone preavviso alla Presidenza, la quale avrebbe così modo di pubblicare in tempo utile gli argomenti della prossima conversazione; la quale verrebbe così ad acquistare un interesse ed un'efficacia didattica molto grande.*

Costituzione fisica della massa interna terrestre (1). — Parve al prof. Celoria, che a meglio completare quello che riguarda la rigidità e la plastica della Terra, convenisse ricordare quanto, rispetto alla costituzione fisica della massa interna terrestre, la scienza oggi insegna.

A tale scopo egli passa in rivista i fatti principali sui quali ogni discussione su detta costituzione fisica deve appoggiarsi. Ed essi riduce ai seguenti:

I fenomeni di temperatura degli strati terrestri non possono essere attribuiti alla sola azione dei raggi solari, ma devono derivare da un calore proprio della Terra. — La temperatura degli strati terrestri fino a 2000 metri circa di profondità, cresce con la profondità stessa. — In alcuni tratti della massa terrestre esiste materiale roccioso allo stato di relativa fluidità. I fenomeni di marea, le migrazioni dei poli terrestri dimostrano, che nel suo assieme la Terra si comporta come un corpo solido elastico avente una rigidità piuttosto elevata. — La densità media (5,6) della Terra è circa doppia della densità media delle roccie superficiali. — Le vibrazioni sismiche della Terra, microsismiche e macrosismiche si propagano attraverso la massa terrestre ed attraverso la sua superficie fino a grandi distanze.

Su questi fatti, esposti in ordine cronologico, si sono via via elaborati i concetti che si sono successivamente sostenuti rispetto alla massa terrestre.

Si ammise, stando ai primi fatti accennati, che la Terra fosse all'origine incandescente, che conservi ancora una parte notevole del suo calore primitivo, e sia, secondo la geniale espressione di Arago, *un sole rivestito d'una crosta solida.*

Partendo dall'aumento della temperatura degli strati terrestri con la profondità ed esagerando il gradiente geotermico si volle concludere, che la temperatura della Terra a 60 km. di profondità, sia eguale a 2000°; sia eguale a 100000° alla profondità di 3000 km. Se ne concluse, che a profondità relativamente piccole, il materiale terrestre debba necessariamente essere allo stato di fusione, e che a profondità un po' maggiori, si raggiunga quella temperatura detta critica oltre la quale una sostanza non può essere che allo stato gasoso. E se ne trasse questo concetto generale intorno alla materia interna terrestre: Un nucleo centrale, anzi una frazione rilevante della massa terrestre, allo stato gasoso, avvolto da un potente guscio di materiali coibenti, compenetrato più o meno dall'elemento acqueo, dal calore e dalla pressione, trasformato, a certa profondità sotto la superficie terrestre, in materia pastosa (magma).

---

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria il 24 gennaio 1909.

A tale concetto si oppose dapprima che l'aumento progressivo uniforme della temperatura colla profondità, è un'ipotesi affatto arbitraria, e che il dedurre da fatti osservati nella profondità di soli 2000 metri quello che succeder deve alla profondità di 6 milioni e più di metri, è anche più arbitrario ed infondato.

Vennero i fatti, che dimostrarono la terra rigida e pur dotata di un'elasticità di deformazione molto elevata; fatti insegnati specialmente dalla Astronomia e dalla Sismologia. Vennero le discussioni sulla densità media della Terra e sulla molto minore densità delle roccie superficiali, e molti pensarono che la differenza fra la densità media e superficiale sia dovuta, non alla differenza di densità della stessa materia, ma a differenza di materia, e che la Terra sia costituita da un nucleo centrale di densità superiore alla media e da un guscio di densità ad essa media minore. E poichè di sostanze aventi densità superiori a 5,6 non ci sarebbero che i metalli, e poichè, ammesso un nucleo sferoidale solido, si può dimostrare ch'esso deve avere un raggio medio uguale a 4/5 circa del raggio terrestre, se ne concluse, che la Terra sia appunto formata da un nucleo centrale costituito principalmente di ferro e da un guscio costituito dalle nostre roccie.

Tale sarebbe il concetto al quale le indagini moderne porterebbero sulla costituzione fisica della massa interna terrestre; ma il prof. Celoria avverte, che con ciò non deve intendersi *essere dimostrato*, in modo da conquidere le menti, il principio enunziato, perchè altra cosa è dire le cose così come sono o potrebbero essere, altra cosa è dimostrare che esse così veramente siano.

Un pianeta al di là di Nettuno? (1). — Alla domanda rivoltagli dal prof. Stoppani che desiderava avere qualche notizia sul pianeta transnettuniano, che dicesi recentemente scoperto, il Celoria dichiara che quanti si occupano della teoria dei movimenti di Urano e di Nettuno e specialmente gli astronomi americani Simon Newcomb e Guglielmo Lau affermano non essere a spiegare i fatti osservati necessario ricorrere a un pianeta transnettuniano ed essere superfluo ad un tempo ammettere parecchi pianeti transnettuniani, perturbatori ignoti. Alle autorevolissime affermazioni dei due astronomi americani mostra di non dare gran peso l'astronomo inglese Giorgio Forbes. Egli, nel 1880, sospettò l'esistenza di un pianeta ignoto a una distanza media dal Sole uguale a 100 raggi dall'orbita terrestre e avente una rivoluzione di 1000 anni circa: e ciò per il fatto che, alla distanza appunto espressa dal numero 100, esistono 7 comete che ivi hanno i loro afelii (punti dell'orbita più lontani dal Sole), e per il fatto analogo che gruppi di comete esistono che hanno i loro afelii associati a quelli di Giove, Nettuno, ecc.

L'argomento del Forbes, tratto da una pura analogia, non ebbe gran seguito nel mondo degli astronomi; ma negli ultimi mesi dello scorso anno, il Forbes ritornò con nuovi argomenti sulla sua affermazione del 1880. Osservò che la grande cometa periodica del 1264, riapparsa nel 1556, aspettata nel 1848, non riapparve.

Osservò che esiste un gruppo di tre comete, ben note, di orbite ellittiche le quali hanno i loro afelii in uno stesso punto del cielo non troppo lontano da

(1) Sunto della comunicazione fatta nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal Presidente prof. Celoria nella riunione del 31 gennaio 1909.

quello della cometa del 1556. Con ragionamento geniale egli suppose quindi che la cometa del 1556 sia stata nella prossimità del suo afelio spezzata da un pianeta ignoto ivi esistente in almeno tre parti costituite dalle tre comete del 1843, 1880 e 1882, base della sua speculazione. Vi sono ragioni per dubitare che un pianeta nella posizione considerata (afelio) possa cambiare l'orbita di una cometa, come avvenne per quella di Lexell: piuttosto che eccitare in essa una esplosione che deve es ere prodotta da forze interne, spiegabili specialmente solo quando la cometa è prossima al Sole.

E forse per questo anche l'ultima memoria del Forbes non suscitò nel mondo astronomico quella curiosità e quella critica che il Forbes si sarebbe aspettata. Senonchè appunto verso la fine del 1908 il professore Edoardo Pickering, in una breve comunicazione alle *Astronomische Nachrichten* di Kiel intitolata: *Ricerca di un pianeta al di là di Nettuno*, accenna a ciò: che il fratello suo, Guglielmo Pickering trovò in una sua ricerca argomenti per affermare l'evidente esistenza di un pianeta transnettuniano e, ricordata la regione del Cielo (diversa da quella indicata dal Forbes) in cui detto pianeta dovrebbe trovarsi, fa appello agli astronomi perchè vogliano sistematicamente studiare la porzione dell'eclittica indicata.

La memoria di W. Pickering, che dimostra l'esistenza del supposto pianeta, non fu peranco pubblicata, nè è possibile dare su di essa un giudizio critico. La comunicazione di E. Pickering essendo però del novembre scorso e animando gli astronomi alla ricerca del nuovo pianeta e notizie ulteriori non essendo pervenute, prudenza consiglia a ritenere che *il nuovo pianeta non fu per anco trovato* e che, se mai, esso costituisce ancora una speranza dell'avvenire.

Ancora sull'interno della Terra (1). — Dopo una breve digressione sul valore delle ipotesi cosmogoniche nel momento attuale della scienza, e dopo aver dimostrato che dall'ipotesi cosmogonica va ben distinta l'ipotesi scientifica in generale, la quale è un potentissimo ausilio al progresso di tutte le scienze, il prof. Celoria prende a rispondere specialmente a questa domanda fattagli: Dato lo stato solido del nucleo interno terrestre, che cosa dobbiamo pensare del calore interno della Terra?

Partendo dai fatti ben accertati e dimostrati dalle stelle nuove, dalle comete, dalle profonde metamorfosi geologiche terrestri, il prof. Celoria crede di poter affermare che i materiali costituenti ogni corpo cosmico sono entro ogni corpo in agitazione continua, che dai movimenti intestini della materia in ogni corpo deve nascer calore e che in generale il calore dei corpi cosmici non è effetto di una combustione, ma un effetto meccanico dei movimenti della materia stessa.

Così, prosegue il prof. Celoria, il principio meccanico che con Newton creò un'êra nuova degli studi astronomici, va estendendosi sempre più; così la Terra è un problema che diventa ogni giorno più e più meccanico. Ai tempi del Newton, meccanico anzi dinamico divenne il problema della sua forma; ai tempi nostri meccanico è il problema che riguarda la massa interna terrestre.

Nell'ipotesi di un nucleo terrestre in gran parte gassoso avvolto da un guscio potente di materiali coibenti, il calor centrale della terra si spiega da sè ed è anzi

(1) Resoconto sommario fatto nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, nella riunione del 7 febbraio 1909.

il fondamento dell'ipotesi stessa. Ma, mentre essa ipotesi soddisfa ai concetti fisici e geologici dai quali nasce, viene poi scossa nelle sue basi stesse dagli odierni concetti meccanici. Sono gli argomenti tratti dalle maree oceaniche, dai movimenti di precessione e di nutazione, dai movimenti dei poli di rotazione sulla superficie terrestre dalla trasmissione delle onde, sismiche attraverso la massa e la superficie della Terra, dall'alto valore della densità media della Terra, argomenti tutti di ordine meccanico e formidabili, quelli che battono in breccia l'ipotesi di un nucleo terrestre, gassoso: ipotesi contro alla quale si possono fare anche obbiezioni gravi d'ordine fisico, obbiezioni che il prof. Celoria spiega lungamente e che qui sarebbe impossibile brevemente riferire.

D'altra parte, la maggior obbiezione che contro la solidità del nucleo della Terra si possa sollevare è quella tratta dalle lave vulcaniche che indubbiamente dimostrano una fluidità attuale della massa terrestre già a profondità non molto grandi. Ma fortunatamente i recenti studî sulla natura fisica e chimica delle lave dimostrano che le lave rappresentano appunto lo stato in cui si deve trovare la massa della Terra oltre una certa profondità: stato contrassegnato da questi caratteri: mobilità delle singole particelle, cedevolezza alle forze esterne, forza propria di espansione, stato inconcepibile senza una alta temperatura, della quale la necessità si sente quindi tanto nella ipotesi di un nucleo terrestre gassoso quanto in quella di un nucleo interno solido. Le lave sono una miscela di rocce in parte fuse, in parte solide, in cui è disciolta o diffusa una grande copia di gas e vapori che ne aumentano l'apparente fluidità.

Una massa costituita dalle lave, quale esiste sotto il guscio solido terrestre ad una certa profondità, può, per leggi fisiche ben note, esistere fino a non poca profondità, oltre alla quale, per principi scientifici, ai quali il prof. Celoria accenna, tutti gli elementi suoi si cristallizzano, finiscono per prendere il carattere di corpo veramente solido, e costituiscono appunto il nucleo centrale.

Alle considerazioni svolte dal prof. Celoria il prof. Ricchieri rispose, mettendo in evidenza quelle obbiezioni che ancora si possono muovere, nello stato attuale della scienza, all'ipotesi di un nucleo terrestre solido, e i professori Celoria e Ricchieri finiscono per accordarsi in questo, che il Celoria aveva esplicitamente dichiarato nella propria esposizione: che cioè la solidità del nucleo centrale terrestre è tuttora un'ipotesi, e, per quanto probabile, essa, al pari di ogni altra ipotesi, non ha ancora quel carattere di necessità che è proprio delle verità scientifiche dimostrate e universalmente accettate.

Appunti bibliografici.

Quelques heures dans le ciel: L'Abbé Th. Moreux (Paris, A. Fayard, prix: 1 franc). — Questo elegante volumetto in-8°, pubblicato pochi mesi or sono dal direttore dell'Osservatorio di Bourges, contiene un'attraente descrizione delle meraviglie del sistema solare, seguita dall'esame della questione: *Dove siamo?* La forma piana, popolare e lo stile brioso, a volte poetico, ne rendono la lettura assai interessante e gradita. Talchè il lettore, se non troverà sufficiente lo scorrere le 126 pagine del libro per formarsi un'idea esatta delle conclusioni della scienza contemporanea sulla costituzione dell'Universo (come pretende-

rebbe l'autore a pag. 8), trarrà senza dubbio, dalla lettura di questo volume suggestivo, un forte incitamento a completare la sua cultura astronomica. Gli argomenti svolti dall'abate Moreux sono compendiati nei titoli dei XII capitoli: *La grande Énigme — Une visite au Soleil — Voyage aux Planètes inférieures: Mercure et Vénus — La Terre — Au pays du silence — La planète Mars — Une planète géante: Jupiter — La merveille du mond solaire: Saturne — Les confins du système solaire: Uranus et Neptune — Les Comètes — Les Étoiles filantes et les Bolides — Ou sommes-nous?* La trattazione è fatta quasi sempre con serietà e rigore scientifico. Non mancano però le frasi scherzose, i motti di spirito, i frizzi e le satire rivolte agli autori di racconti sensazionali circa i supposti abitanti di Marte, ed agli astronomi che ricorrono provvisoriamente ad ipotesi per spiegare fenomeni non ancora sufficientemente studiati, quantunque l'autore stesso nei capitoli V, VI e VII affermi conclusioni ardite e premature intorno alla storia dello sviluppo dei pianeti e tacitamente ammetta la ragionevolezza dell'ipotesi bruniana. Naturalmente la concezione dell'Universo e della vita che l'abate Moreux sviluppa, è in armonia con gli altri suoi lavori: *D'où venons-nous? Qui sommes-nous? Ou sommes-nous?* pubblicati nella " Nouvelle collection scientifique de la bonne presse " ed informati qua e là a preconcetti personali; ma in confronto di essi, e se si eccettua qualche inesattezza numerica, contiene maggior copia di nozioni indiscutibilmente esatte e da tutti gli scienziati ammesse. Inoltre possiede il merito di insistere sul tema mai abbastanza svolto, della quasi generale ignoranza delle più elementari nozioni astronomiche, esistente anche in persone di una certa cultura, e della conseguente necessità di largamente divulgare una scienza meravigliosa, sublime, che studia questioni di vitale importanza, di fronte alle quali nessuno può rimanere indifferente. Il volume è ricchissimo di nitide incisioni, tratte da disegni e da fotografie dell'autore, raffiguranti strumenti astronomici antichi e moderni, macchie, protuberanze ed eruzioni solari, pianeti, comete, stelle cadenti, ammassi stellari, nebulose e ritratti di scienziati, compreso quello dell'autore stesso. Alcune figure dimostrano fenomeni importantissimi; la successione dei giorni e delle notti, l'ineguaglianza dei giorni e delle stagioni, i movimenti dell'asse terrestre, le migrazioni dei poli, le fasi della Luna, i movimenti dei pianeti e delle comete. La veste tipografica, superiore ad ogni elogio, ed il prezzo modicissimo invoglieranno molti astrofili a procurarsi quest'utile lavoretto di propaganda.

Petit traité d'astronomie pratique à l'usage de l'astronome amateur: Commandant Ch. Henrionnet. — È un libriccino di appena 49 pagine, ma denso di insegnamenti e di consigli, per chi si diletta di osservazioni celesti, redatto da uno dei membri più antichi della Società Astronomica di Francia. Contiene una breve prefazione di Camillo Flammarion e si compone di tre parti. La prima insegna a conoscere le principali costellazioni, indica alcuni libri e periodici utili al dilettante (limitandosi però solo ai testi ufficiali della *Société Astronomique de France*), tratta degli strumenti più semplici, del come supplire alla mancanza di una cupola e dei particolari pratici delle osservazioni. Nella seconda parte si passano in rassegna le osservazioni più interessanti che l'astrofilo può compiere sul Sole, sulla Luna e sui pianeti, riservando alla parte terza la rivista delle osservazioni da eseguire sulle stelle.

Nella *conclusione* l'autore consiglia ai ferventi studiosi di Urania la lettura del libro " A travers le Ciel " di E. Amigue (Biblioteca utile, Alcan éditeur, prix : fr. 0,60) nel quale sono esposti e sviluppati sommariamente i risultati delle ricerche e scoperte di Meccanica celeste più notevoli. Il volumetto, di accuratissima edizione, è illustrato da tre figure. FIORENZO CHIONIO.

Nuove pubblicazioni. — AUERBACH e ROTHE: *Taschenbuch für Mathematiker und Physiker*, Teubner 1911. — 2ª annata 1911.

Contiene anche una parte astronomica, comprendente il calendario, ed una bella serie di costanti astronomiche.

Il prof. Knopf (Jena) riassume chiaramente le nozioni più importanti per la determinazione delle orbite delle comete e dei pianeti.

— GÜNTHER S.: *Vergleichende Mond-und Erdkunde*, Pg. XI, 193. F. Vieweg und Sohn., 1911. Braunschweig. — La " Rivista " spera potersene occupare fra qualche tempo.

— HERRIONET CH.: *Petit Traité d'Astronomie Pratique.* — Paris, Gauthier Villars, prezzo 1,75.

— NORTON ARTHUR P.: *A Star Atlas and Telescopic Handbook* (Epoch. 1920); *for Students and Amateurs*, Londra ed Edimburgo. Gall. e Inglis, 1910. Prezzo 5 scellini.

Istituti scientifici.

La medaglia della Specola vaticana. — Ogni anno il Papa, in occasione della festa degli Apostoli, fa coniare una medaglia che nel *recto* rappresenta l'effigie sua propria, e nel *verso* il più importante fra gli avvenimenti dell'anno. La medaglia, riprodotta in oro, argento e bronzo, viene poi distribuita ai dignitarî della Corte, agli impiegati, ai famigliari.

Quest'anno 1911, il fatto più importante nei palazzi vaticani essendo stata l'inaugurazione della nuova sede dell'Osservatorio, la medaglia, finissimo lavoro del cav. Bianchi, porta nel retto il profilo di Pio X con la scritta:

PIUS X. PONT. MAX. AN. VIII

e nel rovescio una figura allegorica dell'Astronomia.

Questa è rappresentata da una giovine donna che posa la mano destra sopra un libro, il libro delle osservazioni, ed indicando con la sinistra tutto l'insieme dell'Osservatorio, con le svelte cupole poggiate sopra il vetusto recinto leoniano, sembra in atto di proferir le parole incise nella medaglia:

Ampliorem in Hortis Vaticanis
Mihi Sedem Adornavit.

Nel fondo si vedono le due principali torri della Specola: la più piccola e lontana è quella ove è posto l'equatoriale fotografico: la maggiore e più vicina è quella racchiudente il gran rifrattore di Merz.

Ai piedi della figura muliebre sono dei libri, una carta celeste, un globo, un compasso, una cléssidra, un cannocchiale.

Nella serie delle medaglie vaticane l'Astronomia è stata celebrata già altre due volte: nel 1582 in occasione della celebre riforma del calendario compiuta da Gregorio XIII, e nel 1891, quando la torre fatta costruire da Leone IV, fu trasformata in Specola per gli studi fotografici del cielo. *c.*

Personalia.

— Essendosi da tempo ritirato a vita privata l'illustre astronomo senatore Emanuele Fergola, S. E. il Ministro della P. I ha firmato il bando di concorso al posto di direttore dell'Osservatorio autonomo di Capodimonte (Napoli) con scadenza a dicembre prossimo e ciò in armonia con l'art. 2 del Regolamento concernente il personale scientifico degli Osservatori astronomici governativi. (Cfr. *Rivista d'Astronomia*, V, 8, pag. 340). L'art. 2 riguarda appunto il procedimento per la nomina dei direttori dei tre Osservatori autonomi, di Milano (Brera), Roma (C. R.) e Napoli (Capodimonte).

— Il chiarissimo nostro consocio prof. Luigi Carnera ha lasciato il R. Osservatorio di Catania per assumere a Genova l'insegnamento dell'astronomia e della geodesia all'Istituto Idrografico della R. Marina. Al professore d'astronomia (equiparato agli straordinari delle R. Università) incombe pure la direzione dell'annesso " Osservatorio astronomico e geodetico ", provvisto di pregevolissimi strumenti.

La Commissione giudicatrice, scegliendo il prof. Carnera ha dimostrato di riconoscere i grandi meriti da lui acquistati nella sua travagliata odissea astronomica ed ha assicurato all'Istituto un insegnante che coprirà degnamente il posto lasciato vacante dall'illustre prof. Alessio.

Al nostro egregio consocio mandiamo vive e sincere congratulazioni.

Onori scientifici al dott. Kimura. — Il giornale *The Japan Times* dà la notizia, che l'Accademia imperiale del Giappone ha conferito al dott. Kimura una medaglia ed un attestato per la scoperta del termine, che, nella variazione delle latitudini, è generalmente designato col suo nome. Questo è il primo conferimento di fondazione che l'Accademia deve all'imperatore. Come è presentemente intesa, l'espressione completa per la variazione di latitudine di una stazione in longitudine λ è

$$z \cos \lambda + y \operatorname{sen} \lambda + z,$$

ove x e y sono le componenti rettangolari dello spostamento del Polo sulla superficie della Terra rispetto alla sua posizione media.

Il terzo termine z, che fu scoperto dal dott. Kimura, ed è il motivo del conferimento, è di periodo annuale ed indipendente dalla longitudine della stazione. Il dott. Chandler cercò perciò di spiegarlo come un risultato della parallasse media delle stelle osservate; ma nell'indagine trovò che non più di un quarto del suo importo poteva venir chiarito per quella via. La natura del termine accenna ad una apparente ed inspiegata oscillazione del centro d'inerzia della Terra, con una semi-ampiezza di 4 o 5 piedi (dai 120 ai 150 centimetri).

L'aggiunta di due stazioni d'osservazione nell'emisfero australe, l'una nell'Australia Occidentale e l'altra nell'Argentina, alle sei stazioni internazionali previamente stabilite nell'emisfero settentrionale, ha corroborato la realtà obbiettiva del fenomeno, che ancora presenta tuttavia un problema estremamente interessante nella geofisica. In occasione della presentazione al dott. Kimura, il prof. Nagaoka tenne una conferenza, nella quale egli raccontò le circostanze nelle quali fu fatta la scoperta. Le osservazioni istituite a Mizusawa, la stazione di latitudine nel Giappone, sotto la direzione del dott. Kimura, erano tacciate di inaccuratezza; ma l'esame più accurato non riuscì a rivelare la causa dell'errore. Finalmente il dott. Kimura riuscì a provare che gli errori non erano dovuti ad una sorgente personale od istrumentale, ma provenivano da una causa affettante egualmente tutte le stazioni. Egli così dimostrò la sua accuratezza come osservatore, e scoprì ad un tempo quanto sembra essere un fenomeno molto notevole. Queste circostanze sono indissolubilmente legate con tutta la storia delle nostre cognizioni della variazione della latitudine; e ciò è abbastanza naturale, giacchè è interamente una questione di fenomeni residui rivelati unicamente da osservazioni del più elevato ordine di precisione.

(*Nature*, 27 agosto 1911).

Fenomeni astronomici nei mesi di settembre e ottobre.

Fasi della *Luna*:

1911 settemb.	8 Luna piena	$16^h 57^m$	ottobre	8 Luna piena	$5^h 11^m$
	15 Ultimo quarto	18 51		15 Ultimo quarto	0 46
	22 Luna nuova	15 37		22 Luna nuova	5 9
	30 Primo quarto	12 8		30 Primo quarto	7 42

Mercurio sarà inosservabile nelle prime due decadi di settembre, passando in congiunzione inferiore col Sole il giorno 9; sarà in congiunzione inferiore con Venere il 24 e raggiungerà la massima elongazione occidentale il 25, rendendosi quindi visibile, nell'ultima decade dello stesso mese, al mattino ad E. poco prima del sorgere del Sole. In ottobre sarà invisibile e passerà in congiunzione superiore col Sole il giorno 23.

Venere si mostrerà per poco alla sera verso ponente nei primi giorni di settembre, poichè sarà in congiunzione inferiore col Sole il 15; alla fine di detto mese ed in ottobre sarà osservabile al mattino verso levante, prima del sorgere del Sole, nella costellazione del Leone. Raggiungerà il massimo splendore mat-

tutino tra il 20 ed il 22 ottobre secondo le Efemeridi più accreditate, il 7 novembre secondo le formole di V. Mora (V. il fascicolo ultimo scorso della *Rivista*, pag. 335).

Marte, nella costellazione del Toro, sorgerà in settembre a sera inoltrata, anticipando l'ora della levata di giorno in giorno sino a mostrarsi in tutto il suo splendore durante l'intera notte, alla fine di ottobre.

Giove sarà inosservabile in questi due mesi.

Saturno, nella costellazione dell'Ariete, sorgerà a sera inoltrata in settembre e sarà visibile durante tutta la notte in ottobre.

Urano sarà osservabile nella prima metà della notte nella costellazione del Sagittario.

Nettuno, nella costellazione dei Gemelli, si potrà osservare al mattino verso levante.

Il 22 ottobre avverrà un *eclisse anulare di Sole* invisibile in Italia. L'eclisse durerà sulla Terra da $2^h 20^m$ a $8^h 7^m$ e sarà osservabile in quasi tutta l'Asia e l'Australia e nella regione più occidentale dell'Oceano Pacifico. F. C.

Nuove adesioni alla Società.

Canepari dott. G. B. — Modena.
Fontseré y Riba prof. Edoardo — Barcellona.
Heyden Cristiano — Düsseldorf.
Rozzi cav. ing. Norberto — Campli (Teramo).

Errata-Corrige.

Nel fascicolo di agosto a pag. 333 leggere:

1911 giugno $19^h 36^m + 8^d 4^h 48^m$ E

invece di

1911 giugno $9^h 36^m + 8^d 4^h 48^m$ E

Nei fascicoli di ottobre e novembre pubblicheremo i seguenti articoli:

G. Agamennone: **Gli Osservatori romani nei secoli XVIII e XIX.** — Con illustrazioni.

E. Millosevich: **Nozioni elementari sulla rotazione dei pianeti.**

G. Stein: **Ancora il minimo di Algol.**

Balocco Tommaso *gerente responsabile.*

Torino, 1911. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11